BRAUN

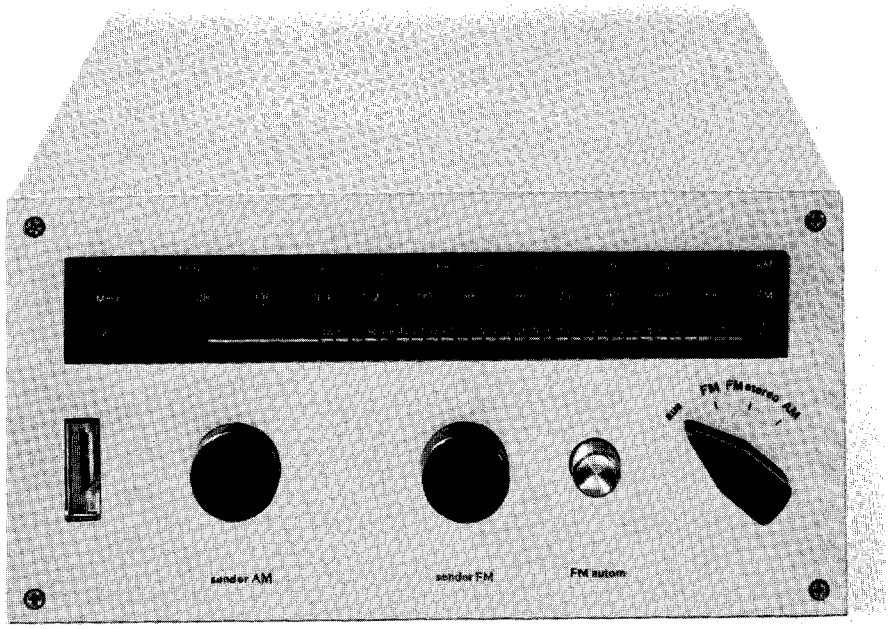
Serviceunterlagen
HiFi-Tuner CE 16

Fertigungsjahre 1964/66

Service Manual
HiFi-Tuner CE 16

Years of manufacture 1964/66

Seite/Page	Inhalt	Contents
1	1 Technisches Konzept	1 Technical Conception
1	1.1 Mechanischer Aufbau	1.1 Mechanical Construction
2	1.2. Elektrischer Aufbau	1.2 Electrical Construction
3	2 Technische Daten	2 Technical Data
9	3 Schaltungsbeschreibung	3 Circuit Description
9	3.1 Zeichenerklärung	3.1 Legend of the signs
10	3.2 UKW-Baustein	3.2 FM-Sub Assembly
12	3.3 AM-Hf-Teil und Regelung	3.3 AM-RF-Section and Control
12	3.3.1 Oszillator	3.3.1 Oscillator
14	3.3.2 Geregelte Mischstufe	3.3.2 Controlled Mixer Stage
14	3.3.3 Geregelter Hf-Spannungsteiler und Regelleistungsverstärker	3.3.3 Controlled Rf-Voltage-Divider and Control Power Amplifier
15	3.3.4 Regelspannungsverstärker	3.3.4 AVC-Amplifier
16	3.3.5 Durchstimmbares Eingangsbandfilter	3.3.5 Tunable Input Band Filter
16	3.4 AM-FM-Zf-Verstärker	3.4 AM-FM-IF-Amplifier
18	3.5 Stereodekoder TD 16	3.5 Multiplex Converter TD 16
20	3.6 Nf-Verstärker und Netzteil	3.6 AF-Amplifier and Power Supply
22	4 Prüf- und Abgleichanleitung	4 Testing and Alignment Instructions
22	4.1 Spannungsmessungen und Einstellung der Arbeitspunkte	4.1 Voltage Measurements and Adjustment of the Working Points
22	4.1.1 Prüfen der Betriebsspannungen	4.1.1 Control of the Operating Voltages
22	4.1.2 Oszillatorschwingspannungen	4.1.2 Oscillating Voltages
22	4.1.3 AM-Regelung	4.1.3 AM-Control
22	4.2 Abgleichanleitung	4.2 Alignment Instructions
23	4.2.1 AM-Zf-Abgleich	4.2.1 AM-IF-Alignment
24	4.2.2 FM-Zf-Abgleich	4.2.2 FM-IF-Alignment
26	4.2.3 UKW-Baustein	4.2.3 FM-Sub-Assembly
28	4.2.4 AM-Hf-Teil	4.2.4 AM-RF-Section
30	4.2.5 Stereodecoder	4.2.5 Multiplex-Converter
31	Seilschema	Drivecord-scheme
32–34	Schaltbild	Circuit Diagram



1. Technisches Konzept

Das Rundfunkempfangsteil CE 16 ist voll-transistorisiert und erfüllt alle Anforderungen an einen HiFi-Tuner. In den Abmessungen ist er auf die Stereoverstärker CSV 10, CSV 12, CSV 13, CSV 60 und die Plattenspieler PCS 5 und PS 400 abgestimmt, so daß sich in Verbindung mit diesen eine Kombination von einheitlichem Aussehen ergibt.

Der CE 16 kann direkt an das Wechselstromnetz (220 V ~ und 110 V ~) angeschlossen oder aus den Verstärkern CSV 13 oder CSV 60 über ein Spezialkabel gespeist werden.
Das Gerät ist mit 17 Transistoren, 14 Germaniumdioden und 4 Siliziumdioden bestückt. Der eingebaute Stereodecoder TD 16 schaltet in Stellung FM-Stereo des Bereichsschalters automatisch von Mono auf Stereo um, d. h. monaurale Sendungen werden über den Stereodecoder auch monaural wiedergegeben. Bei Stereoempfang erfolgt eine Anzeige durch die oberhalb des Schalters hinter der Skala montierte Kontrollampe.

Die Abstimmung ist für AM und FM getrennt und zur schnelleren Senderwahl mit einem Schwungradantrieb versehen.
Die auf FM wirksame Abstimmautomatik ist durch einen Tastenschalter ein- und ausschaltbar.

1.1 Mechanischer Aufbau

Durch Verwendung von Transistoren können alle Teile innerhalb eines Volumens von 20 x 32 x 10 cm untergebracht werden. Bedingt durch die geringe Leistungsaufnahme von nur 15 Watt braucht bei Aufstellung oder Einbau des Gerätes keine Rücksicht auf Belüftung zur Abführung von Wärme genommen zu werden.

Die Haube und die angeschraubte Bodenplatte aus Stahlblech sind grau emailliert. Die Frontplatte aus eloxiertem Aluminium trägt die Skala, den Bereichsschalter, den Tastenschalter für die Abstimmautomatik, die Drehknöpfe zur AM/FM-Abstimmung

1. Technical Conception

The radio receiver CE 16 is fully transistorized and meets all requirements of a HiFi-Tuner. In order to achieve a fine combination, the dimensions of the CE 16 are adapted to those of the amplifiers CSV 10, CSV 12, CSV 13, CSV 60 and the record-players PCS 5 and PS 400.
The CE 16 can be plugged to the mains (220 VAC or 110 VAC) or can be fed from the amplifiers CSV 13 or CSV 60 by means of a special cable.

The tuner is equipped with 17 transistors, 14 Germanium-diodes and 4 Silicon-diodes. When the selector switch is in position FM-Stereo, the incorporated Multiplex Converter TD 16 changes automaticly over from «mono» to «stereo», i.e. monaural transmissions effect also monaural reproductions. At stereo reception, the lamp installed above the switch behind the dial lights up.
The tuning which is for AM and FM separate is equipped with a flywheel drive for quicker tuning.

The automatic tuning effective on FM can be switched on and off by means of a push button.

1.1 Mechanical Construction

By using only transistors it was possible to install all elements within the dimensions of 20 x 32 x 10 cm (8″ x 12,5″ x 4″). As the current consumption is only 15 watts, air-circulation is not at all critical when placing the tuner on boards or into shelves.

The hood and the bottom cover are of grey enamelled sheet-metal. The front plate of satin aluminium is equipped with the dial, the selector switch, the push button assembly for automatic tuning, the tuning knobs for AM and FM as well as with the moving-coil indicator instrument.

und das Drehspulinstrument zur Abstimmanzeige.

Das Gerät ist entsprechend den Anforderungen an den Service übersichtlich aufgebaut. Die einzelnen Bausteine sind als Platten mit gedruckter Schaltung ausgeführt und am Rahmen verschraubt.
Das Gerät setzt sich aus folgenden elektrischen Bausteinen zusammen:
UKW-Baustein,
AM-Hf-Baustein,
Zf-Baustein,
Netzteil (mit einstufigem Nf-Verstärker),
Stereodecoder.

Mit Ausnahme des Stereodecoders, der über eine Steckverbindung angeschlossen ist, sind alle Bausteine untereinander fest verdrahtet.

1.2 Elektrischer Aufbau

AM- und FM-Eingangsteil sind getrennt aufgebaut. Der UKW-Baustein hat 4 variable Kreise sowie eine kapazitiv über eine Nachstimmdiode wirkende Nachstimmautomatik, die auch das Einstellen schwacher Sender erleichtert. 3 abstimmbare Vorkreise sorgen für eine gute Vorselektion der Antennenspannung. Der Zf-Verstärker ist für FM vierstufig und für AM dreistufig ausgeführt.

Im AM-Eingangsteil sind Mischstufe und Oszillator getrennt, um Frequenzverwerfungen gering zu halten. Die AM-Regelspannungserzeugung erfolgt unabhängig von der AM-Hf-Gleichrichtung. Die gewonnene Regelspannung wird einem Regelspannungsverstärker im AM-Eingangsteil zugeführt, der wiederum einen Hf-Spannungsteiler und Regelleistungsverstärker steuert. Der Mischtransistor wird durch den Regelleistungsverstärker aufwärts geregelt und damit die Mischverstärkung durch das Kleinerwerden der Oszillatorspannung an der Basis-Emitterstrecke verringert.

Der Stereodecoder ist mit einer optischen Anzeige ausgerüstet. Wird der Stereodecoder mit einem Stereosignal angesteuert, so entsteht durch Frequenzverdoppelung des Pilottons die Trägerfrequenz für das Multiplexsignal. Durch Gleichrichtung der Trägerfrequenz entsteht eine Gleichspannung, die einen Anzeigeverstärker steuert. Die Anzeige erfolgt durch eine Glühlampe, die im Kollektorkreis des Anzeigeverstärkertransistors liegt.

Die gewonnenen Nf-Signale werden jeweils einem einstufigen Nf-Verstärker zugeführt, der ferner zur Impedanzwandlung dient und Rückwirkungen vom Nf-Ausgang auf die Hf-Demodulation verhindert.

Die Betriebsspannung des Gerätes ist durch eine Zenerdiode auf 10 V stabilisiert.

The wiring of the set has been constructed for easy servicing. All assemblies are on printed circuit plates which are screwed onto the frame.

The set is composed of the following electrical sub assemblies:
FM-sub assembly
AM-RF-sub assembly
IF-sub assembly
Power supply assembly (with a single-stage AF-amplifier)
Multiplex Converter

All sub assemblies with the exception of the Multiplex Converter which has a plug connection, are directly wired among one another.

1.2 Electrical Construction

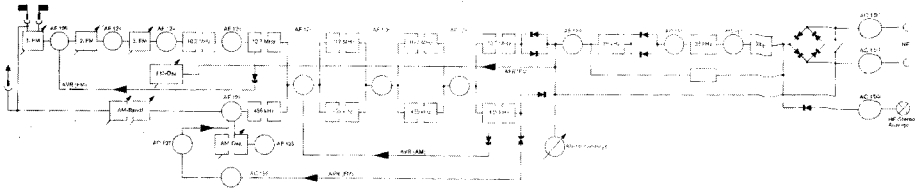
The AM and FM input are constructed separately. The FM sub assembly has 4 variable circuits as well as an automatic fine-tuning which is capacitively effective across a fine-tuning diode. This automatic fine-tuning facilitates also the tuning in of weak transmitters. 3 tunable signal circuits provide a good preselection of the antenna voltage.

The IF-amplifier has 4 stages for FM and 3 stages for AM.
In order to keep the slow frequency drift as low as possible, the mixer circuit and the oscillator are separated in the AM-input.
The production of the AM-avc is effected independently of the AM-RF-rectifying.
The avc obtained is led to an avc-amplifier in the AM-input stage which is in turn piloting an RF-voltage divider and an avc amplifier.
The mixer transistor is regulated upward by the avc amplifier and the mixer amplification is consequently reduced through the diminution of the oscillator voltage at the basis emitter line.

The Multiplex Converter is equipped with an optical indicator. If the Multiplex Converter is fed by a stereo signal, the doubling of frequency of the pilot tone is producing the carrier frequency for the Multiplex-signal. By rectifying the carrier frequency a rectified voltage piloting an indicator amplifier is produced. The indication is effected by means of a glow-amp situated in the collector circuit of the indicator amplifier transistor.

The AF-signals obtained are respectively guided to a single-stage AF-amplifier which is furthermore serving for impedance modification and which is preventing repercussions from the AF-output onto the RF-demodulation.

The operating voltage of the set is stabilized to 10 V by means of a Zener-diode.



2. Technische Daten

Allgemeine Charakterisierung
Netzgespeister, volltransistorisierter Super für MW und UKW, AM-Eingangsteil durch Hf-Abschwächer und Aufwärtsregelung des Mischtransistors, übersteuerungssicher.

Gehäuse
Gehäusemantel und Bodenplatte Stahlblech lackiert,
Frontplatte Aluminium eloxiert.

Maße
Breite 20 cm
Tiefe 32 cm
Höhe 10 cm

Gewicht
4,5 kg
mit Verpackung 5,6 kg

Stromart
Wechselstrom, 50 und 60 Hz

Netzspannung
110 und 220 V umschaltbar, über ein Spezialkabel an 6,3 V

Leistungsaufnahme
ca. 15 Watt

Bestückung
17 Transistoren
14 Germaniumdioden
4 Siliziumdioden

UKW-Baustein
AF 106, 2 x AF 124, BA 110

AM-Eingangsteil
AF 121, AF 125, AC 151, AC 127

Zf-Verstärker
4 x AF 126, 4 x AA 116, 2 AA 113

Stereodecoder
AF 116, 2 x AC 151 V, AC 152 VI,
2 AA 113, 2 x AA 116, 2 x 2 AA 113

Netzteil und Nf-Verstärker
2 x SL 150, BZY 83/C 10
2 x AC 151 r VI

Sicherungen
110 V – 200 mA
220 V – 100 mA

Wellenbereiche
UKW 87,5 – 108 MHz
MW 512 – 1640 kHz

Zahl der Kreise
AM: 12, davon 8 Zf-Kreise, 1 Zf-Sperre, 3 veränderlich durch Drehkondensator
FM: 15, davon 10 Zf-Kreise, 1 Zf-Saugkreis, 4 veränderlich durch Drehkondensator

Zwischenfrequenz
AM – 455 kHz
FM – 10,7 MHz

Eingangsempfindlichkeit
MW – 10 µV, bezogen auf 10 dB Signal-Rauschabstand, gemessen über künstliche Antenne (200 pF/400 Ohm in Reihe) an Antennenbuchse
FM – 1,5 µV für 26 dB Rauschabstand ab Antennenbuchse bei 22,5 kHz Hub

2. Technical Data

General Characterization
Fully transistorized superhet-receiver for BC and FM with power supply by the mains; AM-input stage safeguarded against overload by means of an RF-attenuator and by upward control of the mixer transistor.

Casing
Hood and bottom cover of varnished sheet-metal;
Front plate of satin aluminium.

Dimensions
Lenght 20 cm (8″)
Depht 32 cm (12,5″)
Height 10 cm (4″)

Weight
4,5 kg
with packing 5,6 kg

Power Supply
AC, 50 cps and 60 cps

AC Voltages
110 and 220 V, with a special cable also for 6,3 V

Power Consumption
about 15 watts

Transistors and Diodes
17 transistors
14 Germanium-diodes
4 Silicon-diodes

FM-Sub Assembly
AF 106, 2 x AF 124, BA 110

AM-Input Stage
AF 121, AF 125, AC 151, AC 127

IF-Amplifier
4 x AF 126, 4 x AA 116, 2 AA 113

Multiplex Converter
AF 116, 2 x AC 151 V, AC 152 VI,
2 AA 113, 2 x AA 116, 2 x 2 AA 113

Power Supply Assembly and AF-Amplifier
2 x SL 150, BZY 83/C 10
2 x AC 151 r VI

Fuses
110 V – 200 mA
220 V – 100 mA

Wavebands
FM 87,5 – 108 mc
BC 512 – 1640 kc

Number of Circuits
AM: 12, including 8 IF-circuits, 1 IF-trap 3 tuned by var-condenser
FM: 15, including 10 IF-circuits, 1 IF-suction circuit, 4 tuned by var-condenser

Intermediate Frequency
AM – 455 kc
FM – 10,7 mc

Input Sensitivity
BC – 10 µV relative to 10 dB signal/noise ratio, measured across an artificial antenna (200 pF/400 ohms in series) to antenna socket.
FM – 1,5 µV for 26 dB signal/noise ratio from antenna soket at 22,5 kc lift

FM-Grenzempfindlichkeit
0,25 µV für 3 dB Signal-Rauschabstand bei 22,5 kHz Hub

Selektion
FM: ≧ 60 dB bei 88 MHz für 300 kHz Verstimmung
AM: ≧ 40 dB für 9 kHz Verstimmung

Spiegelselektion
FM - > 45 dB
AM - > 60 dB

FM-Demodulation
Ratiodetektor

FM-Begrenzung
ab 6 µV

Automatische Feinabstimmung
Fangbereich:
bei 2 µV Eingangsspannung ± 170 kHz
bei 20 µV Eingangsspannung ± 250 kHz

Haltebereich:
bei 2 µV Eingangsspannung ± 250 kHz
bei 20 µV Eingangsspannung ± 500 kHz

Regelung AM
automatisch, wirksam auf 1. AM-Zf-Stufe, sowie über getrennte Regelspannungserzeugung, Steuerung eines Regelspannungsverstärkers und Hf-Abschwächers, ferner Aufwärtsregelung des Mischtransistors.

Begrenzende FM-Stufen
3 Zf-Stufen, außerdem Regelung der Vorstufe mit getrennter Regelspannungserzeugung in der 1. Zf-Stufe.

Abstimmanzeige
Zeigerinstrument (Drehspulmeßwerk)

Bandbreite
AM: ± 3 kHz
FM: ± 80 kHz unterhalb Begrenzungseinsatz
± 120 kHz oberhalb Begrenzungseinsatz

Eingänge
Antennenbuchse für AM, Erdbuchse, UKW-Antennenbuchsen 240 Ohm, Oktalsockel für Betriebsspannung vom Endverstärker.

Ausgänge
Nf-Ausgang an Diodenbuchse, beschaltet zum Anschluß der Verbindungsleitung zum Verstärkereingang.

Betriebsartenschalter mit Schaltstellungen
aus, FM, FM-stereo, AM

Nf-Ausgangsspannung (an 10 kOhm):
FM ca. 0,5 V bei 40 kHz Hub
AM ca. 0,5 V bei 30 % Modulation

Alle Eigenschaften entsprechend HiFi-DIN-Entwurf 45 500 (Heimstudio-Technik, Mindestanforderungen an UKW-Empfangsteile), siehe folgende Kurvenblätter.

FM-Limiting Sensitivity
0,25 µV for 3 dB signal/noise ratio at 22,5 kc lift

Selectivity
FM: ≧ 60 dB at 88 mc for 300 kc detuning
AM: ≧ 40 dB for 9 kc detuning

Image Rejection
FM - > 45 dB
AM - > 60 dB

FM-Demodulation
with ratio detector

FM-Limiting
from 6 µV

Automatic Fine Tuning
Locking range:
at 2 µV input ± 170 kc
at 20 µV input ± 250 kc
Hold range:
at 2 µV input ± 250 kc
at 20 µV input ± 500 kc

AVC on AM
effective on the first AM-IF-stage, as well as piloting an avc-amplifier and an RF-attenuator from a separate avc-source; furthermore upward control of the mixer transistor.

Limiting FM-Circuits
3 IF-circuits, control of the signal circuit with separate avc-source in the first IF-circuit.

Tuning Indication
Indicator instrument (moving-coil instrument)

Bandwidth
AM: ± 3 kc
FM: ± 80 kc below the effective limit
± 120 kc above the effective limit

Sockets Provided
Antenna socket for AM, ground socket, 240 ohm FM-antenna socket, octal socket for operating voltage from the amplifier.

Outlets
AF-outlet on diode socket, wired up for connecting an amplifier.

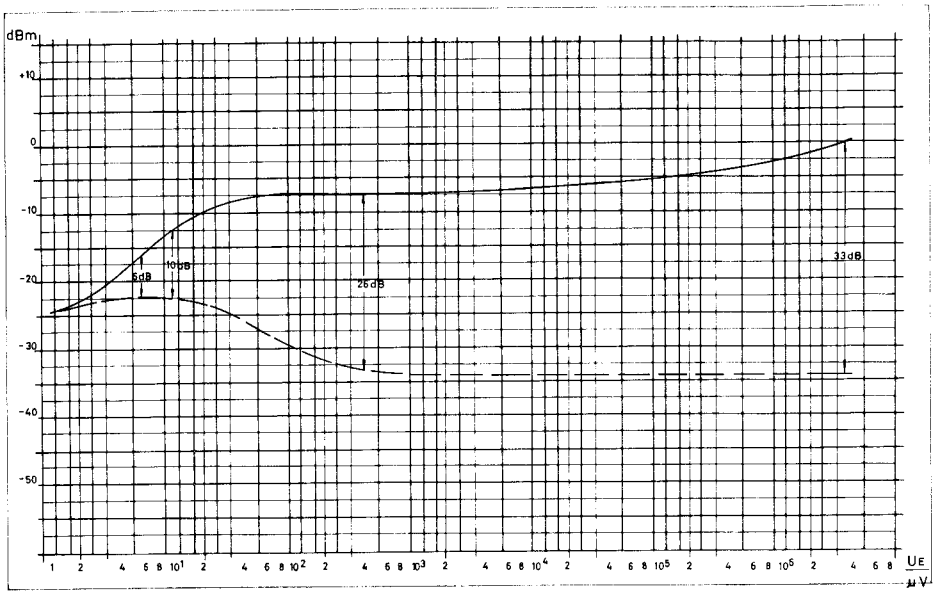
Selector Switch
off, FM, FM-stereo, AM

AF-Output Voltage (across 10 kohm)
FM abt. 0,5 V at 40 kc lift
AM abt. 0,5 V at a modulation of 30 %

All characteristics correspond to the HiFi-DIN-draft 45 500 (studio quality for private homes, optimal construction of the FM-receiver section), see the following curves.

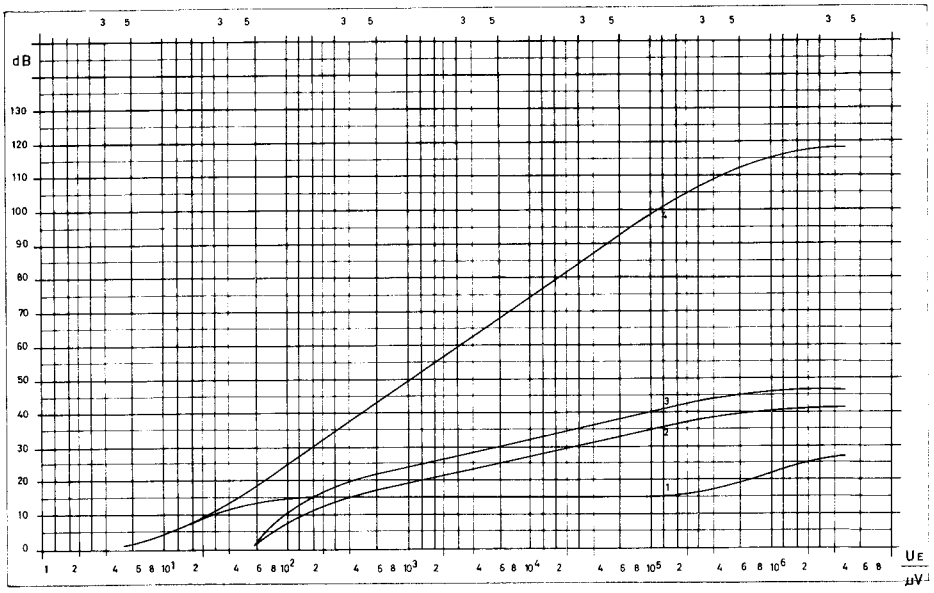
1. Störabstand bei AM in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_E
f = 550 kHz
m = 30 %
Parameter _____ $U_S = f(U_E)$
- - - - - $U_R = f(U_E)$

1. Noise distance at AM depending on input voltage U_{input}
f = 550 kHz
m = 30 %
Parameter _____ $U_{signal} = f(U_{input})$
- - - - - $U_{noise} = f(U_{input})$



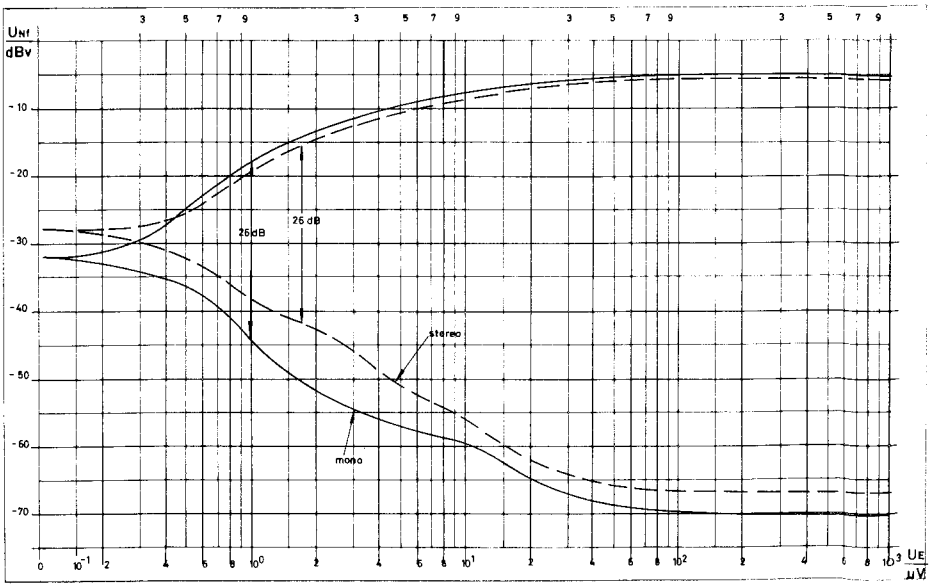
2. Regelverhalten des AM-Teiles in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_E
Parameter _____ 1. ZF-Regelkurve $\beta_3 = f(U_E)$
2. Abschwächerregelkurve $\beta_2 = f(U_E)$
3. Mischerregelkurve $\beta_1 = f(U_E)$
4. Gesamtregelkurve $\beta_4 = f(U_E)$

2. Control characteristics of the AM-section depending on input voltage U_{input}
Parameter _____ 1. IF-control curve $\beta_3 = f(U_{input})$
2. Attenuation control curve $\beta_2 = f(U_{input})$
3. Mixer control curve $\beta_1 = f(U_{input})$
4. Total control curve $\beta_4 = f(U_{input})$



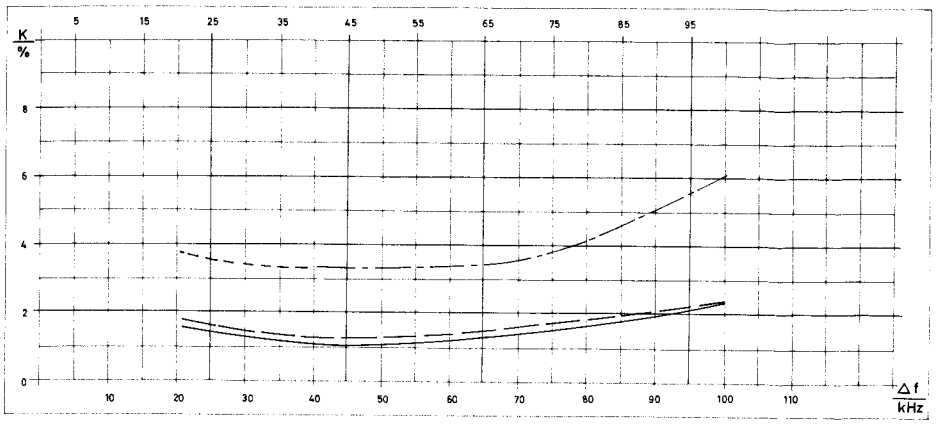
3. Störabstand bei FM in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_E, Messung des Geräuschabstandes nach DIN 45405
Δ_f = 40 kHz
f_{Nf} = 1000 Hz

3. Noise distance at FM depending on input voltage U_E, measurements of same according to DIN 45405
Δ_f = 40 kc
$f\Delta_f$ = 1000 cps



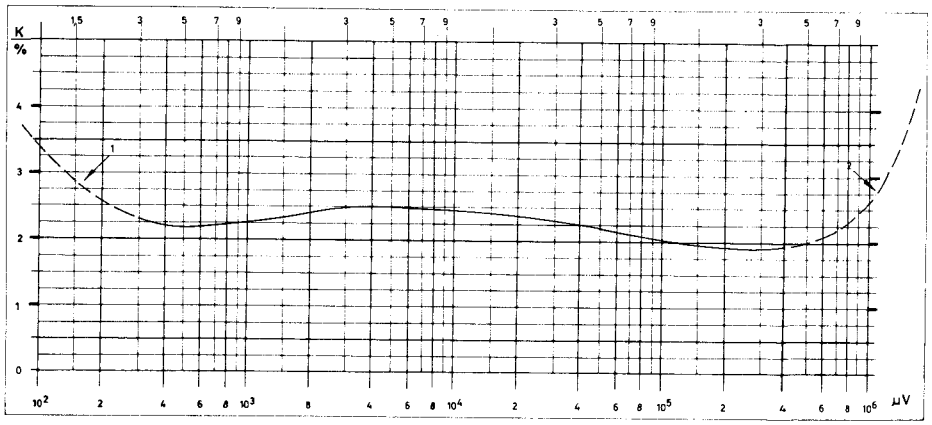
4. Klirrfaktor der Nf-Spannung bei FM in Abhängigkeit vom Frequenzhub Δ f als Funktion der Eingangsspannung U_E
U_E = Parameter _____ 100 µV – 30 mV
– – – – – 10 µV
– · – · – 2 µV

4. Distortion factor of AF-voltage at FM depending on the frequency stroke Δ f as a function of the input voltage U_{input}
U_{input}
= Parameter _____ 100 µV – 30 mV
– – – – – 10 µV
– · – · – 2 µV



5. Modulationsverzerrungen der MW-Eingangsschaltung (AM)
m = 60 % f_{Nf} = 1 kHz
Parameter = Klirrfaktor K in Abhängigkeit von f (U_E)
1 = Einfluß des Eigenrauschens
2 = Einsetzen der Verzerrungen des Zf-Verstärkers

5. Modulation distortions of the AM-input circuit
m = 60 % f_{AF} = 1 kc
Parameter = distortion factor K depending on f (U_{input})
1 = Influence of the input noise
2 = Beginning of the IF-amplifier's distortions

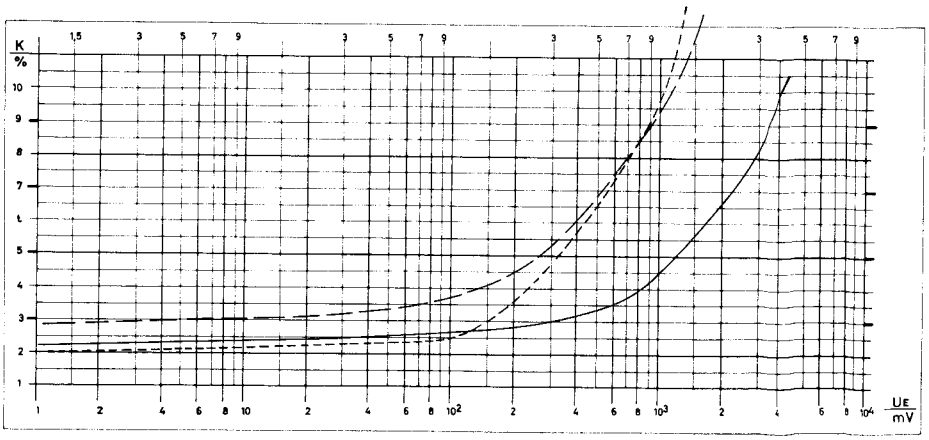


6. Klirrfaktor der Nf-Ausgangsspannung bei AM in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_E
f_{Nf} = 1000 Hz f_{Hf} = 550 kHz
Parameter _____ m = 30 %
– – – – – m = 60 %
– – – – – – – m = 80 %

Modulationsklirrfaktor des zur Messung verwendeten R & S Meßsenders SMLR bei U_{Hf} = 5 V_{eff}
m = 30 % K = 4,6 %
m = 60 % K = 5 %
m = 80 % K = 6,2 %

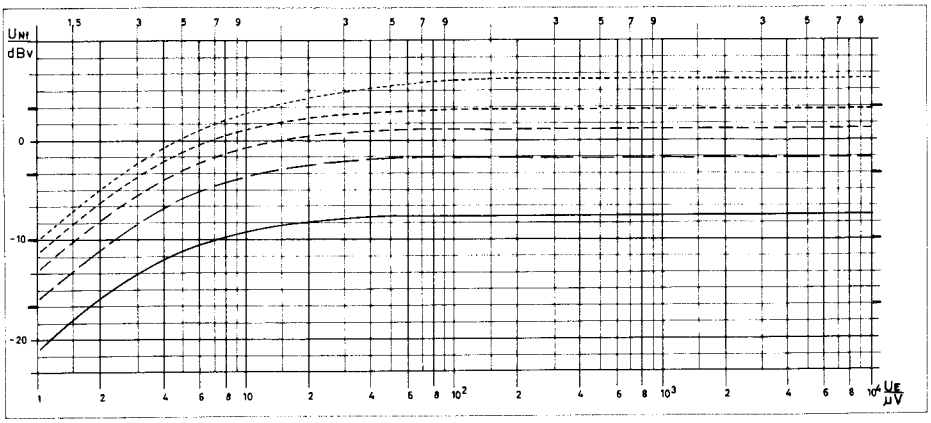
6. Distortion factor of the AF-output voltage at AM depending on the input voltage U_{input}
f_{AF} = 1000 cps f_{RF} = 550 kc
Parameter _____ m = 30 %
– – – – – m = 60 %
– – – – – – – m = 80 %

Modulation distortion factor of the R & S signal generator used for measurements at U_{RF} = 5 V_{eff}
m = 30 % K = 4,6 %
m = 60 % K = 5 %
m = 80 % K = 6,2 %



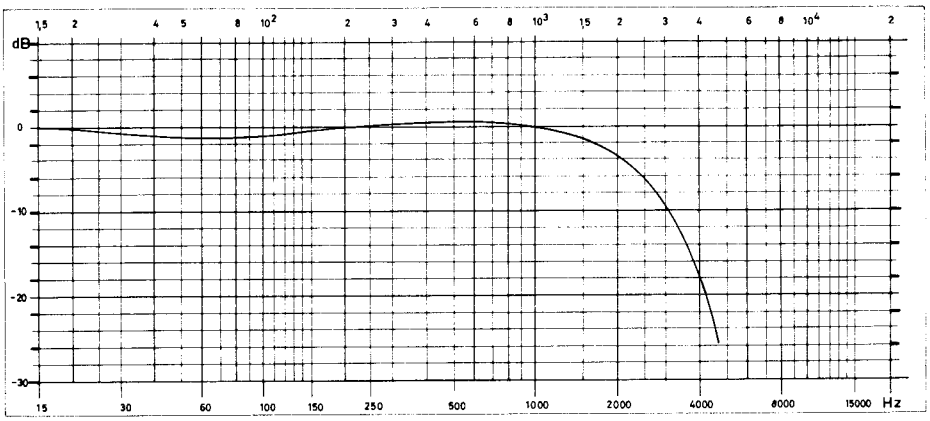
7. Nf-Ausgangsspannung bei FM in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_E
Δ f = Parameter
_____ 20 kHz
— — — 40 kHz
- - - - - 60 kHz
- - - - - - - 80 kHz
. . . . . 100 kHz

7. AF-output voltage at FM depending on the input voltage U_{input}
Δ f = Parameter
_____ 20 kc
— — — 40 kc
- - - - - 60 kc
- - - - - - - 80 kc
. . . . . 100 kc



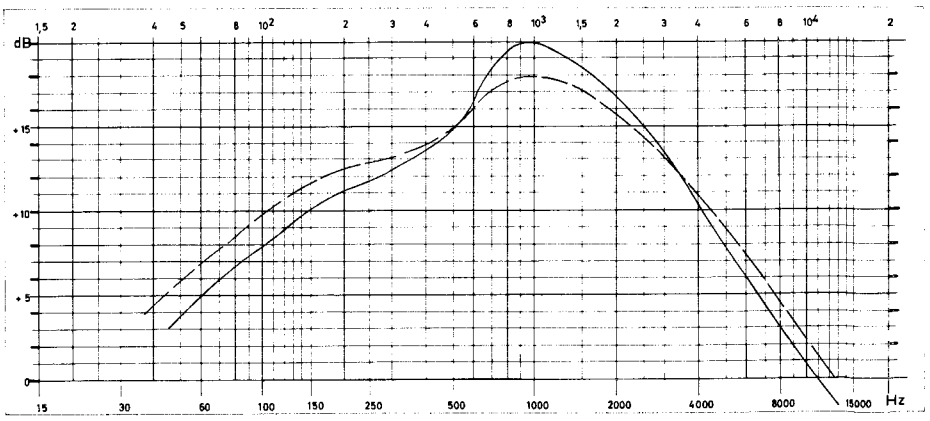
8. Frequenzgang bei AM über Hf gemessen
Parameter = Δ V_{Nf} in Abhängigkeit von f (f_{Nf})

8. Frequency level at AM measured across the RF
Parameter = Δ V_{AF} depending on f (f_{AF})



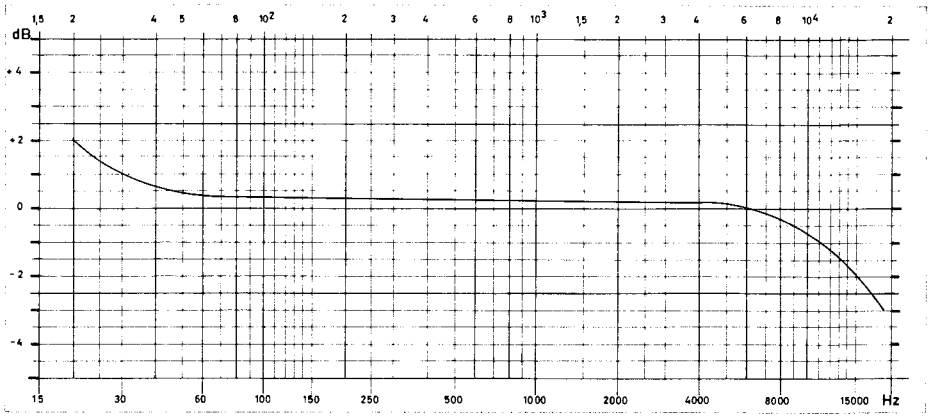
9. Frequenzgang der Übersprechdämpfung des Stereo-Decoders, gemessen über FM-Hf
Parameter = Übersprechdämpfung α in Abhängigkeit von f (f_{Nf})
Hf = Frequenzhub Δ f = 60 kHz
- - - - - rechter Kanal
_____ linker Kanal

9. Frequency line of the cross talk attenuation of the stereo-decoder measured across FM-RF
Parameter = cross talk attenuation α depending on f (f_{AF})
RF = frequency stroke Δ f = 60 kc
- - - - - right channel
_____ left channel



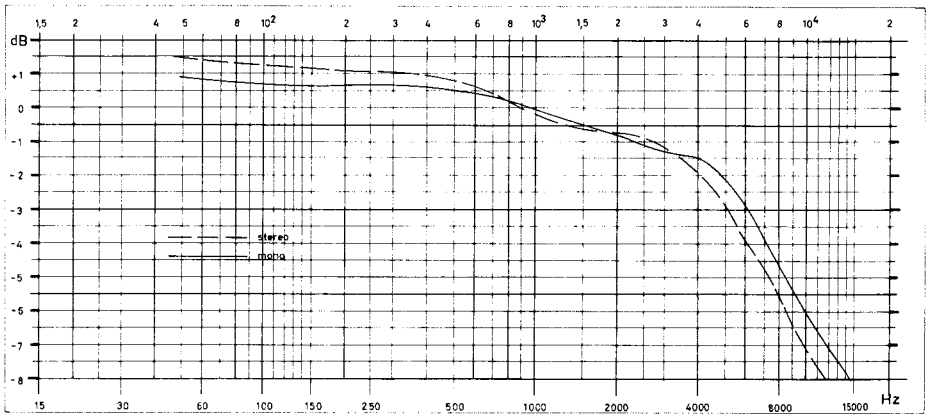
10. Frequenzgang des NF-Verstärkers
Parameter = ΔU_{Nf} in Abhängigkeit von f (f_{Nf})

10. Frequency line of the AF-amplifiers
Parameter = ΔV_{AF} depending on f (f_{AF})



11. Nf-Frequenzgang über FM-Hf und Stereo-Decoder gemessen (ohne Preemphasis)
Parameter = ΔU_{Nf} in Abhängigkeit von (f_{Nf})
Hf-Frequenzhub Δ f = 60 kHz

11. AF-frequency line measured across FM-RF and stereo-decoder (w/o preemphasis)
Parameter = ΔU_{AF} depending on (f_{AF})
RF-frequency stroke Δ f = 60 kc



3 Schaltungsbeschreibung

3.1 Zeichenerklärung

Die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Bausteinen sind mit auf der Spitze stehenden Vierecken gekennzeichnet. Betriebsspannung führende Leitungen sind mit großen Buchstaben ⟨A⟩, Regel- und Steuerspannung führende Leitungen mit kleinen Buchstaben ⟨b⟩ und Hf- und Nf-führende Leitungen mit Ziffern ⟨5⟩ beschriftet.

Betriebsspannungen, die ihren Wert nach Passieren von Schaltern oder Bausteinen beibehalten, sind zusätzlich mit kleinen römischen Ziffern ⟨C_I⟩ der Reihenfolge entsprechend gekennzeichnet.

3 Circuit Description

3.1 Legend of the signs

The connecting wires between the different sub assemblies are marked by a rhomboid. Wires conducting operating voltages have capitals ⟨A⟩, wires conducting avc and control voltages have small letters ⟨b⟩ and RF and AF conducting wires are marked by figures ⟨5⟩. Operating voltages which have passed switches and/or sub assemblies and still have their initial values have been marked by roman figures consequently ⟨C_I⟩.

3.2 UKW-Baustein

Der Baustein ist mit 3 Transistoren und 1 Siliziumdiode bestückt. Er enthält 3 Vorkreise, die Misch- und Oszillatorstufe und das 1. Zf-Bandfilter. Der Antenneneingang ist symmetrisch. Über den Symmetrierübertrager L 101 (CE 16-844) wird die Antennenspannung unsymmetrisch über C 104 in den abstimmbaren Eingangskreis L 102 (CE 16-847) eingespeist. Durch diese Maßnahme ergibt sich bereits eine gute Vorselektion, eine Verbesserung der Übersteuerungsfestigkeit und, bei hoher Verstärkung, ein großer Rauschabstand. Die Vorstufe ist mit dem rauscharmen Mesatransistor AF 106 (T 101), dessen Emitter über C 131 lose an den Eingangskreis gekoppelt ist, in Basisschaltung bestückt.

Die Basisspannung der Vorstufe wird durch einen festen Spannungsteiler R 102/R 103 (2,7 kOhm, 15 kOhm) erzeugt. Ferner wird der Basis eine verzögert einsetzende Regelspannung zugeführt, die durch Gleichrichtung der Zf am Heißpunkt des 1. FM-Zf-Filters des Zf-Verstärkers entsteht. Die Verzögerung erfolgt durch Vorspannen der Diode D 301 (AA 116) über den Spannungsteiler R 306/307 (1 kOhm, 4,7 kOhm). Über den Tiefpaß R 308/C 308 wird die Regelspannung dem Zf-Verstärker entnommen.

Der Transistor T 102 (AF 124) arbeitet in Kollektorschaltung mit etwa 4-facher Leistungsverstärkung. Durch einen Zf-Saugkreis (mit Dr 104) am Emitter der in Basisschaltung arbeitenden selbstschwingenden Mischstufe T 103 (AF 124) wird die Zf-Selektion erhöht und Zf-Rückwirkungen unterdrückt. Die Hf wird über den kapazitiven Spannungsteiler C 116/C 114 (4,7 p, 8,2 p) in den Emitter eingespeist. Die Basisspannung wird ebenfalls durch festen Spannungsteiler R 108/R 114 (1 kOhm, 10 kOhm) erzeugt.

C 119 (470 p) legt die Basis Hf-mäßig auf Massepotential und dient in Verbindung mit C 117 (400 p) in Reihe als Kreiskondensator für den Zf-Saugkreis (Dr 104). Die Rückkopplung des FM-Oszillators, in Verbindung mit der Oszillatorspule L 105 und den beiden Kreiskondensatoren C 121/C 122 des 1. Zf-Kreises als Ankopplungskondensator zwischen Kollektor- und Oszillatorspule, erfolgt mit C 118 (3 p).

Über einem Verkürzungskondensator C 129 (8,2 p) liegt die Siliziumkapazitätsdiode BA 110 (D 101) parallel zum Oszillatorkreis. Sie dient zur automatischen Frequenzabstimmung. Über einen Spannungsteiler R 110/R 112 (51 kOhm, 6,8 kOhm) ist die Diode in Sperrichtung vorgespannt, so daß sie leistungslos gesteuert werden kann. Bei gedrückter FM-Automatiktaste ändert sich ihre Sperrschichtkapazität in Abhängigkeit von der Verstimmung und der somit entstehenden Differenz der beiden Richtspannungen am Ratiofilter und zieht den Oszillator nach.

Die Zf wird über einen kapazitiven Spannungsteiler niederohmig auf die Basis des 1. Zf-Transistors gegeben.

3.2 FM-Sub Assembly

This sub assembly is equipped with 3 transistors and 1 Silicon-diode and contains 3 signal circuits, the mixer and oscillator stage and the first IF-band filter. The antenna input is symmetrical. By means of the symmetrical transformer L 101 (CE 16-844) the antenna voltage is fed unsymmetrically acros C 104 into the tunable input circuit L 102 (CE 16-847). This operation ensures already a good preselection, an inprovement of the overload stability and a great noise-distance at high amplification. The signal circuit is equipped with a low-noise AF 106 (T 101) Mesatransistor whose emitter is loosely coupled across C 131 to the input circuit. This transistor is working with grounded-basis.

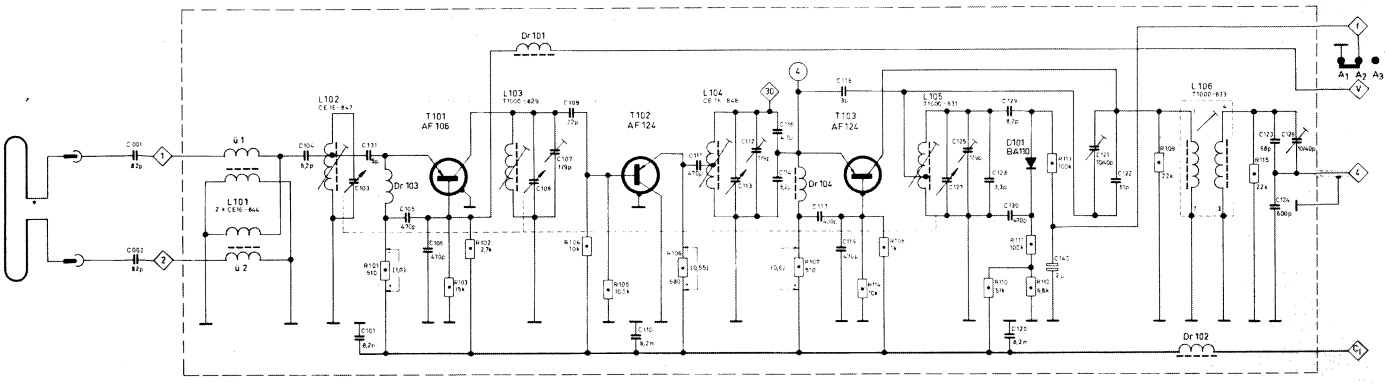
The basis voltage of the signal circuit is produced by means of a fixed voltage divider R 102/R 103 (2,7 kohm, 15 kohm). In addition a retarded control voltage is brought to the basis. This control voltage is produced by rectifying the IF at the hot point of the first FM-IF-filter of the IF-amplifier. The retardation is effected by biasing the diode D 301 (AA 116) across a voltage divider R 306/307 (1 kohm, 4,7 kohm). The control voltage is taken from the IF-amplifier across the low-pass branch R 308/C 308.

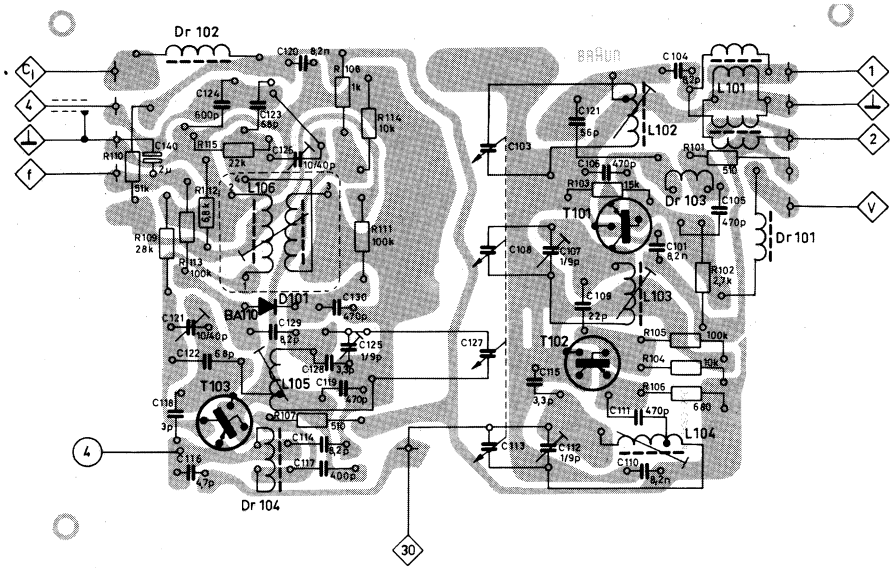
The transistor T 102 (AF 124) is working with grounded collector with about four-fold amplification. By means of an IF-suction circuit (with Dr 104) at the emitter of the self-oscillating mixer stage T 103 (AF 124) working with grounded basis, the IF-selection is increased and an IF-feed-back is suppressed. The RF is brought to the emitter across the capacitive voltage divider C 116/C 114 (4,7 pF, 8,2 pF). The basis voltage is also produced by means of a fixed voltage divider R 108/R 114 (1 kohm, 10 kohm).

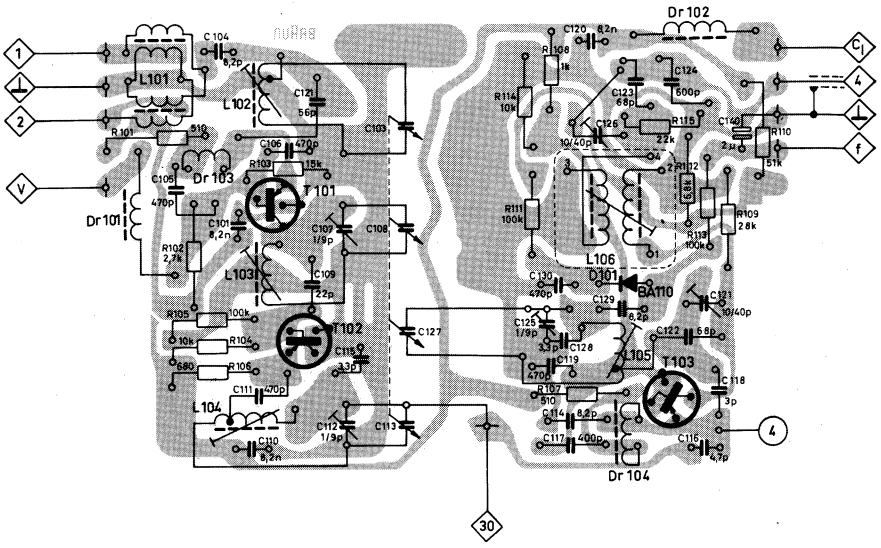
C 119 (470 pF) is connecting the basis in regard to RF onto ground potential and serves in connexion with C 117 (400 pF) in series as circuit condenser for the IF-suction circuit (Dr 104). The feed-back of the FM-oscillator is effected by means of C 118 (3 pF) in connexion with the oscillator coil L 105 and the 2 circuit condensers C 121/C 122 of the first IF-circuit as coupling condenser between the collector and the oscillator coil.

The Silicon capacity diode BA 110 (D 101) is parallel to the oscillator circuit across a reduction condenser C 129 (8,2 pF) and serves for the automatic frequency control (afc). The diode is fed in its blocking direction across a voltage divider R 110/R 112 (51 kohm, 6,8 kohm) so that it can be controlled non-volatile. When the button (afc) is depressed, the blocking capacity changes as a function of the detuning and of the resulting difference of the 2 control voltages at the ratio filter. Thus it draws the oscillator to correct tuning.

The IF is brougth to the basis of the first IF-transistor across a low-ohmic capacitive voltage divider.


Dr 101
L102
T101
AF 106
L103
T102
AF 124
L104
T103
AF 124
L105
D101
BA110
L106
Dr 103
Dr 104
Dr 102
A1 A2 A3


Dr 102
L101
L102
L103
L104
L105
L106
T101
T102
T103
D101
BA110
Dr 101
Dr 103
Dr 104


Dr 102
L101
L102
L103
L104
L105
L106
T101
T102
T103
D101
BA110
Dr 101
Dr 103
Dr 104

3.3 AM-Hf-Teil und Regelung

Allgemeines

Die Eingangsstufe eines Heimgerätes mit Transistorbestückung soll einer Schaltung mit Röhren hinsichtlich der Empfindlichkeit, der Regeleigenschaften und der Verträglichkeit großer Nutz- und Störsignale gleichkommen.

Die Forderung nach einer guten Eingangsempfindlichkeit ist bei sorgfältiger Dimensionierung, d. h. genaue Rauschanpassung des Eingangskreises an den Mischtransistor und hohe Kreisgüte noch am einfachsten zu erfüllen.

Befriedigende Regeleigenschaften der Eingangsstufe jedoch sind mit Transistoren in herkömmlicher Schaltung (Steilheitsregelung mit abnehmendem Kollektorstrom) nicht zu erzielen. Einmal reicht der erzielbare Regelumfang von ca. 40–60 dB in Anbetracht des großen Umfanges der möglichen Antennenspannungen (ca. 130 dB) nicht aus, zum anderen werden, da die Aussteuerbarkeit eines Transistors bei abnehmendem Kollektorstrom immer kleiner wird, auch alle Eigenschaften, die vom Aussteuerbereich des Transistoreinganges abhängen, in gleichem Maße schlechter. Dieses Verhalten stört besonders in Eingangsstufen, da hier die Unterschiede der möglichen Eingangsspanungen am größten sind und gerade bei den höchsten Eingangsspannungen – bedingt durch die Abwärtsregelung – der niedrigste Kollektorstrom auftritt, so daß der Transistoreingang stark übersteuert wird. Hieraus folgen entsprechend große Modulationsverzerrungen. Störende Übersteuerungserscheinungen treten nicht nur bei starken Nahsendern auf, sondern auch, wenn der Empfänger auf einen schwachen Fernsender abgestimmt ist, gleichzeitig jedoch noch – bedingt durch die Vorselektion – Signale eines oder mehrerer frequenzbenachbarter Störsender an die Transistorsteuerstrecke gelangen. Starke Stör- und Kreuzmodulationserscheinungen und Pfeifstellen sind die Folge.

Eine befriedigende Lösung wurde beim CE 16 auf folgendem Wege gefunden:

a) Die Selektion vor dem ersten Transistor wurde genügend hoch gemacht, damit am Transistoreingang ausschließlich das Nutzsignal, auf das die Hf-Stufe abgestimmt ist, in nennenswerter Stärke auftritt.

b) Durch eine wirksame Regelung in der Mischstufe wird auch bei hohen Antennenspannungen – in der Größenordnung von einigen Volt – mit Sicherheit eine Übersteuerung der Steuerstrecke durch das Nutzsignal vermieden.

Die Schaltung bis zum ersten Zf-Bandfilter besteht im wesentlichen aus 5 Teilen:

Oszillator (T 203)	3.3.1
Geregelte Mischstufe (T 202)	3.3.2
Geregelter Hf-Spannungsteiler und Regelleistungsverstärker (T 201)	3.3.3
Regelspannungsverstärker (T 204)	3.3.4
Durchstimmbares Eingangsbandfilter	3.3.5

3.3.1 Oszillator

Der Oszillator-Transistor T 203 (AF 125) arbeitet in Basisschaltung. Die Schwingkreis-

3.3 AM-RF-Section and Control

General Data

The input stage of a home set equipped with transistors should be the same as if equipped with tubes with regard to the sensitivity, the control conditions and the compatibility of strong effective and noise signals.

The requirement of a good input sensitivity can be met the easiest by means of a careful dimensioning, i.e. an exact noise adaption of the signal circuit to the mixer transistor and a high quality of the circuit.

Satisfactory control conditions of the input stage can, however, not be achieved in the common way with transistors (control of the high- mu-factor with decreasing collector current). On the one hand the range of control of about 40–60 dB is not great enough in respect to the considerable extent of the possible antenna voltages (abt. 130 dB); on the other hand all conditions depending on the range of modulation of the transistor input become to the same extent worse, as the modulation possibility of a transistor is shrinking at a decreasing collector current. This fact especially affects the signal stages, as the differences of the possible input voltages reach there the greatest extent and as just at the highest input voltages – due to the downward control – the lowest collector current occurs, so that the transistor input is considerably overloaded. This leads consequently to great modulation distortions. Disturbing overload phenomena do not only occur at strong local transmitters, but also when the receiver is tuned to a weak distant transmitter. They are at the same time also due to the pre-selection, signals of one or more adjacent frequency interfering transmitters which come into the transistor piloting range. This results in strong distortions, cross-modulations and whistling noises.

A satisfactory solution has been found for the CE 16 in the following way:

a) The selection before the first transistor has been made high enough so that exclusively the effective signal to which the RF-stage has been tuned occurs in a sufficient strength.

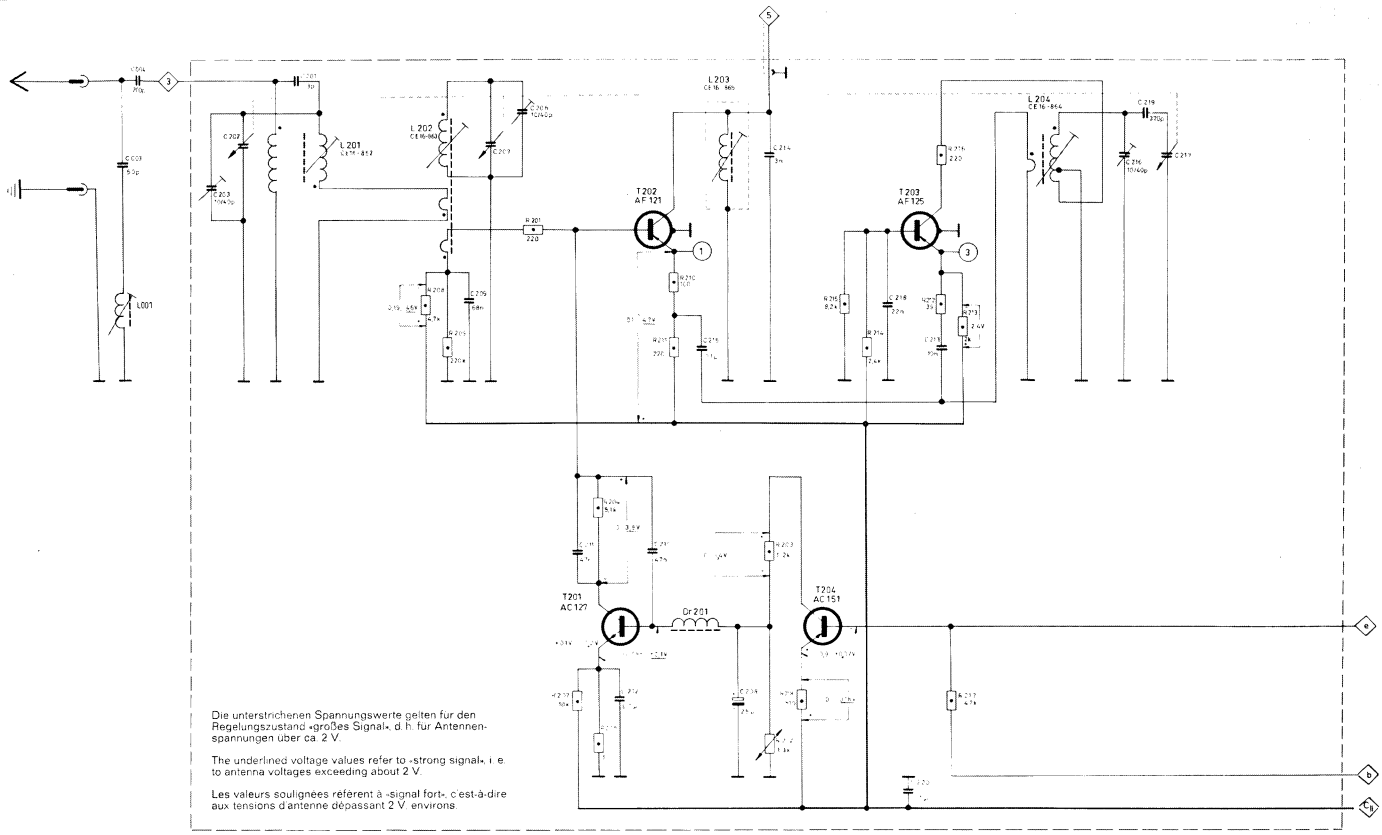
b) By an effective control in the mixer stage, an overload of the piloting range is also safely prevented by means of the effective signal even at high antenna voltages which can reach some volts.

The circuit up to the first IF-band filter consists essentially of 5 sections:

Oscillator (T 203)	3.3.1
Controlled Mixer Stage (T 202)	3.3.2
Controlled RF-Voltage Divider and Control Power Amplifier T 201	3.3.3
avc-Amplifier (T 204)	3.3.4
Tunable Input Band Filter	3.3.5

3.3.1 Oscillator

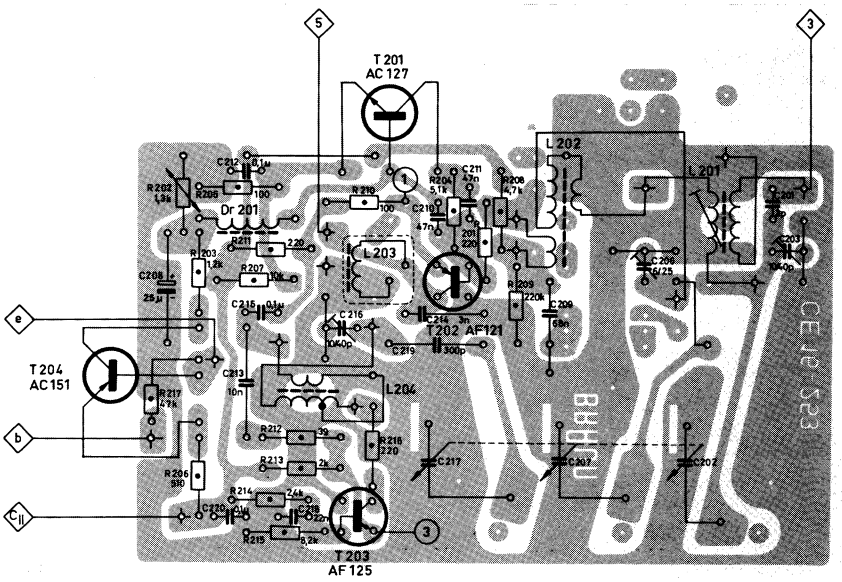
The oscillator transistor T 203 (AF 125) is working with grounded basis. The oscillator

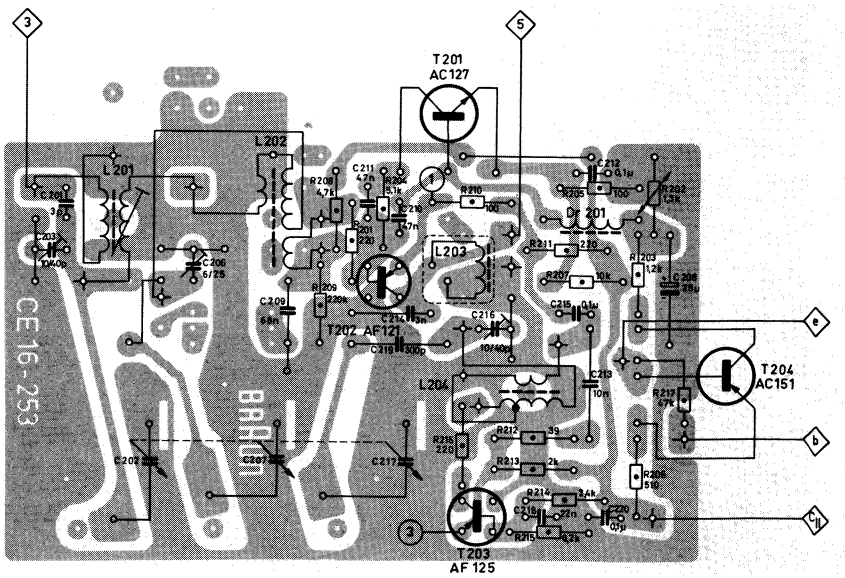


Die unterstrichenen Spannungswerte gelten für den Regelungszustand «großes Signal», d. h. für Antennenspannungen über ca. 2 V.

The underlined voltage values refer to «strong signal», i. e. to antenna voltages exceeding about 2 V.

Les valeurs soulignées réfèrent à «signal fort», c'est-à-dire aux tensions d'antenne dépassant 2 V. environs.





spule L 203 liegt mit der Anzapfung an Masse. Der untere Wicklungsteil koppelt die Schwingkreisspannung über den Widerstand R 216 (220 Ohm) an den Kollektor von T 203. Die Rückkopplung kommt über die linke Koppelwicklung von L 203 und den Kondensator C 213 (10 n) zustande. Der Widerstand R 212 (39 Ohm) vermeidet, zusammen mit R 216, größere Schwankungen der Oszillatorspannung über dem Abstimmbereich.

Mit Hilfe derselben Koppelwicklung von L 203 wird die Oszillatorschwingung über C 215 (0,1 µ) in den Emitterkreis des Mischtransistors T 202 (AF 121) eingekoppelt (Meßpunkt ① 150–200 mV_{eff} gegen Masse).

3.3.2 Geregelte Mischstufe

Die geregelte Mischstufe mit dem Transistor T 202 (AF 121) arbeitet für die Hf-Spannung in Emitterschaltung. Der Widerstand R 210 (100 Ohm) im Emitterkreis erzeugt für die Hf-Spannung eine starke Gegenkopplung, so daß der Eingangswiderstand des Mischtransistors groß wird (ca. 10 kOhm). Der Fußpunkt von R 210 liegt für die Hf-Schwingung über dem Kondensator C 215 (0,1 µ) und über der niederohmigen Koppelwicklung von L 203 an Masse. Die Mischverstärkung des Transistors T 202 wird dadurch geregelt, daß als Folge der ansteigenden Regelspannung an der Basis von T 202 der Emitterstrom (Ruhestrom ca. 0,3 mA) zu höheren Werten hin (bis ca. 14 mA) geändert wird (Aufwärtsregelung). Bei steigendem Emitterstrom werden die Eingangs- und Ausgangsimpedanz des Transistors Basis-Emitter-Strecke und Kollektor-Emitter-Strecke erheblich kleiner.

Da der Widerstand R 201 (220 Ohm), die Basis-Emitter-Strecke und der Emitterwiderstand R 210 (100 Ohm) für die Oszillatorspannung einen Spannungsteiler bilden, hängt die Höhe der an der Basis-Emitter-Strecke stehenden Oszillatorspannung von der Basis-Emitter-Impedanz ab, d. h. die an der Transistorsteuerstrecke wirksame Oszillatorspannung wird bei steigendem Emitterstrom kleiner.

Die Mischverstärkung des Transistors ist nun eine Funktion der an der Basis-Emitter-Strecke wirksamen Oszillatorspannung. Demgemäß steigt bzw. fällt die Mischverstärkung mit fallendem bzw. steigendem Emitterstrom.

Der erzielbare Regelbereich beträgt durch diese Regelung der Mischsteilheit ca. 1:100 (40 dB).

3.3.3 Geregelter Hf-Spannungsteiler und Regelleistungsverstärker

Der geregelte Hf-Spannungsteiler und Regelleistungsverstärker mit dem Transistor T 201 (AC 127-npn) erfüllt 2 Funktionen:

a) Er liefert die Regelleistung für Aufwärtsregelung des Mischtransistors T 202. Aus diesem Grunde ist er am Kollektor über den aufgeteilten Arbeitswiderstand R 204 (5,1 kOhm), R 201 (220 Ohm), R 208 (4,7 kOhm) galvanisch mit der Basis von T 202 verbunden. Bei sehr kleinem Nutzsignal (keine Regelspannung) ist der Kollektorstrom von T 201 null. Der Arbeitswiderstand des Mischtransistors T 202 wird in diesem Regelzustand lediglich durch den Basisspannungsteiler

coil L 203 is grounded with its extraction. The lower winding section couples the oscillator voltage across the resistor R 216 (220 ohm) to the collector of T 203. The feed-back is effected across the left coupling winding of L 203 and the condenser C 213 (10 nF). The resistor R 212 (39 ohm) prevents together with R 216 greater fluctuations of the oscillator voltage within the tuning range.

By means of the same coupling winding of L 203 the oscillation of the oscillator is coupled into the emitter circuit of the mixer transistor T 202 (AF 121) across C 215 (0,1 µF) – (measuring point ① 150 – 200 mV_{eff} to ground).

3.3.2 Controlled Mixer Stage

The controlled mixer stage with the transistor T 202 (AF 121) is working for the RF-voltage with grounded emitter. The resistor R 210 (100 ohm) within the emitter circuit produces for the RF-voltage a strong counter-coupling, so that the input resistance of the mixer transistor is growing (abt. 10 kohm). The foot point of R 210 is for the RF oscillation on the condenser C 215 (0,1 µF) and on the low-ohmic coupling winding of L 203 to ground. The mixer amplification of the transistor T 202 is controlled by changing the emitter current (load current abt. 0,3 mA) as a result of the increasing control voltage at the basis of T 202 to higher values (up to abt. 14 mA – upward control). At an increasing collector current the input and the output impedance of the transistor's basis-emitter-line and its collector-emitter-line are considerably decreasing.

As the resistor R 201 (220 ohm), the basis-emitter-line and the emitter resistor R 210 (110 ohm) are forming a voltage divider for the oscillator voltage, the height of the oscillator voltage on the basis-emitter-line depends on the basis,emitter-impedance, i.e. the oscillator voltage effective at the transistor piloting range is decreasing at an increasing emitter current.

The mixer amplification of the transistor is now a function of the oscillator voltage effective at the basis-emitter-line. This leads consequently to an increase resp. to a reduction of the mixer amplification, when the emitter current decreases resp. increases.

The control range to be achieved amounts by this control of the mixer mu-factor to about 1:100 (40 dB).

3.3.3 Controlled RF-Voltage-Divider and Control Power Amplifier

The controlled RF-voltage divider and control power amplifier with the transistor T 201 (AC 127-npn) is fulfilling 2 functions:

a) It supplies the control power for the upward control of the mixer transistor. For this reason it is galvanically connected to the basis of T 202; at the collector across the divided working resistance R 204 (5,1 kohm), R 201 (220 ohm), R 208 (4,7 kohm). At a weak effective signal (no avc-voltage), the collector current of the T 201 is zero. The working resistance of the mixer transistor T 202 is only determined in this control stage

R 209 (220 kOhm), R 208 (4,7 kOhm) bestimmt. Der Spannungsteiler R 205 (100 Ohm), R 207 (10 kOhm) bewirkt in ungeregeltem Zustand eine Unterdrückung des Kollektorreststromes.

Bei Einsetzen der Regelung steigt der Kollektorstrom von T 201 an. Da er durch die Widerstände R 204, R 201 und R 208 (nach + 10 V) fließt, vergrößert er den Spannungsabfall über R 208. Die Basisvorspannung des Mischtransistors T 202 steigt also nach negativen Werten hin an, sein Kollektorstrom wird damit ebenfalls größer. Seine Mischverstärkung nimmt ab.

Die Widerstände R 204 (5,1 k), R 201 (200 Ohm), R 208 (4,7 k) bewirken eine Strombegrenzung des Transistors T 201 (AC 127). Dadurch ist zusätzlich gewährleistet, daß der Mischtransistor T 202 (AF 121) nicht über 14 mA hinaus aufwärtsgeregelt wird.

Der Einzelkreis (bestehend aus der Spule CE 16-865 und dem Kondensator C 214, (3 n) im Kollektor des Transistors T 202 (AF 121) wurde dem Primärkreis des 1. Zf-Bandfilters parallelgeschaltet, um den Resonanzwiderstand dieses Kreises herabzusetzen. Dadurch wird eine Übersteuerung auf der Kollektorseite vermieden. Diese Lösung hat den Vorteil, daß der Mischtransistor auch ohne Zf-Verstärker arbeitet, und das Filter TS 45-896 konnte unverändert übernommen werden.

b) Die 2. Funktion des NPN-Transistors T 201 (AC 127) besteht in seiner Wirkung als Spannungsteiler zusammen mit dem Längswiderstand R 201 (220 Ohm) für die an der Ankopplungswicklung von L 202 stehenden Hf-Spannung.

   Die Basis-Emitter-Strecke und die Kollektor-Emitter-Strecke wirken, sobald ein Emitterstrom fließt, als geregelter Querwiderstand. Basis und Kollektor sind über C 210 bzw. C 211 für die Hf-Schwingung sehr niederohmig mit der Basis des Mischtransistors verbunden. Zum Mischtransistor gelangt also – je nach Regelzustand – nur ein Teil der Hf-Spannung. Das Teilungsverhältnis wird vom Emitterstrom und damit von der Höhe der Regelspannung bestimmt.

   Der Transistor T 201 unterstützt also in seiner Funktion als geregelter Hf-Spannungsteiler die Regelung des Mischtransistors.

3.3.4 Regelspannungsverstärker

Der Regelspannungsverstärker T 204 (AC 151) verstärkt die von der Diode D 364 im Zf-Teil erzeugte Regelspannung. Hierdurch wird eine hohe Regelsteilheit erreicht.

Die Höhe der Vorspannung der Diode D 364 (Verzögerungsspannung), die den Einsatz der Hf-Spannungsteiler- und Mischerregelung bestimmt, ist mit dem variablen Widerstand R 803 einzustellen. Die über R 217 (47 k) an der Basis anliegenden 11 V sorgen dafür, daß im ungeregelten Zustand der Transistor T 204 (AC 151) gesperrt ist.

by means of the basis voltage divider R 209 (220 kohm), R 208 (4,7 kohm). The voltage divider R 205 (100 ohm), R 207 (10 kohm) is suppressing the collector current in an uncontrolled stage.

As soon as the control begins, the collector current of T 201 is increasing. As the collector current is flowing through the resistors R 204, R 201 and R 208 (to + 10 V), the voltage drop across R 208 is increasing. The basis pre-voltage of the mixer transistor T 202 increases to negative values and its collector current is thereby also growing. Its mixer amplification is decreasing.

The resistors R 204 (5,1 kohm), R 201 (200 ohm), R 208 (4,7 kohm) effect a current limitation of the transistor T 201 (AC 127). This operation is additionally warranting that the upward control of the mixer transistor T 202 (AF 121) is not exceeding 14 mA.

The single circuit (consisting of the coil CE 16-865 and the condenser C 214 (3 nF)) on the collector of the transistor T 202 (AF 121) has been connected parallel to the primary circuit of the first IF-band filter in order to reduce the resonance resistance of this circuit. This operation prevents an overload on part of the collector. This solution has the advantage of enabling the mixer transistor to work also without IF-amplifier, and the filter TS 45-896 could be taken over unchanged.

b) The second function of the NPN-transistor T 201 (AC 127) consists in its effect as voltage divider together with the series resistance R 201 (220 ohm) for the RF-voltage on the coupling winding of L 202.

   The basis-emitter-line and the collector-emitter-line are forming a controlled cross-resistance as soon as the emitter current is flowing. The basis and the collector are connected for the RF-oscillation low ohmic to the basis of the mixer transistor across C 210 resp. C 211. Therefore only part of the RF-voltage – depending on the control stage – is reaching the mixer transistor. The division ratio is determined by the emitter current and consequently by the height of the avc.

   The transistor T 201 working as a controlled RF-voltage divider is consequently supporting the control of the mixer transistor.

3.3.4 AVC-Amplifier

The avc-amplifier T 204 (AC 151) is amplifying the avc produced by the diode D 364 within the IF-section. This leads to a high control mu-factor.

The value of the pre-voltage of the diode D 364 (retardation voltage) determining the beginning of the RF-voltage divider and the mixer control, is adjusted by means of the variable resistor R 803. The 11 volts which are on the basis across R 217 (47 kohm) ensure that the transistor T 204 (AC 151) is blocked when not controlled.

Der NTC-Widerstand R 202 vermindert den Einfluß von Temperaturschwankungen auf die Ströme der Transistoren T 201 und T 202.

3.3.5 Durchstimmbares Eingangsbandfilter

Das durchstimmbare Eingangsbandfilter besteht aus den beiden Kreisspulen L 201 und L 202 und den Drehkondensatorpaketen C 202 und C 207. Die Antennenspannung gelangt über den Kondensator C 004 (200 pF) an die Antennenwicklung von L 201; diese überträgt das Signal induktiv auf die Kreisspule.

Ferner ist der Koppelkondensator C 201 (3 pF) besonders für die Hf-Spannungen am C-Ende wirksam. Bei Auswechseln einer oder beider Kreisspulen ist darauf zu achten, daß die Anschlüsse der Koppelwicklung von L 202 nicht vertauscht werden. (siehe Schaltbild)

Primär- und Sekundärkreis sind miteinander induktiv gekoppelt. Die Koppelwirkung auf der Sekundärspule erhöht den Koppelfaktor. Über die Auskoppelwicklung der Sekundärspule und über den Widerstand R 201 wird die transformierte Sekundärkreisspannung an die Basis des Mischtransistors weitergeleitet.

3.4 AM-FM-Zf-Verstärker

Der Zf-Verstärker ist für FM vierstufig und für AM dreistufig aufgebaut. Der 1. Zf-Transistor T 301 (AF 126) ist nur bei Schalterstellung FM in Betrieb. Die Betriebsspannung für T 301, für den UKW-Baustein und für den Stereodecoder wird bei Umschaltung auf AM abgeschaltet. Die Basisspannung des Transistors T 301 wird durch einen festen Spannungsteiler R 305/R 301 (15 k, 39 k) erzeugt. Über R 304 (220 Ohm), der den Einfluß der spannungsabhängigen Kollektorkapazität gering hält, erhält der Transistor über eine Drossel (Dr 302) seine Betriebsspannung. Die Ankopplung an den Zf-Kreis L 301 erfolgt über C 307 (1,5 n) kapazitiv, um u. a. den an den Zf-Kreis angeschlossenen Regelspannungsgleichrichter mit der Diode D 301 (AA 116) gleichspannungsmäßig abzutrennen. Die Diode D 301 ist in Sperrrichtung über den Spannungsteiler R 306/ R 307 vorgespannt, so daß die Diode erst ab einem bestimmten Eingangssignal leitend wird und die 1. FM-Vorstufe T 101 (AF 106) regelt. Die Regelspannung ist durch den Tiefpaß R 308/C 308 frei von Zf-Resten. Alle Filter sind über kapazitive Teiler an die Basen der folgenden Transistoren angepaßt:

Der 2. Zf-Transistor T 302 (AF 126) wird bei AM-Betrieb geregelt, und zwar erhält er seine Regelspannung von einem weiteren Regelspannungsgleichrichter mit der Diode D 363 (AA 116). Da bei FM der kapazitive Widerstand des Kreiskondensators C 367 (1,5 n) von L 315 für die FM-Zwischenfrequenz relativ klein ist, erhält die Diode über C 382 (40 p) fast ausschließlich bei AM eine zur Erzeugung der Regelspannung erforderliche Hf-Spannung. Bei FM und auch bei AM, wenn kein Zf-Signal vorhanden ist, wird die Basisspannung von T 302 ebenfalls durch einen festen Spannungsteiler eingestellt. Dieser Spannungsteiler ergibt sich durch die Reihenschaltung Diode 363 (AA 116) und der Widerstände R 382 (8,2 kOhm), R 381 (8,2 kOhm), R 322 (8,2 kOhm) mit R 321 (220 kOhm). Durch die

The NTC-resistor R 202 reduces the influence of temperature fluctuations upon the currents of the transistors T 201 and T 202.

3.3.5 Tunable Input Band Filter

The tunable input band filter consists of the 2 coils L 201 and L 202 and of the variable condenser sections C 202 and C 207. The antenna voltage is brought to the antenna winding of L 201 across the condenser C 004 (200 pF) which in turn transfers the signal inductively to the coil.

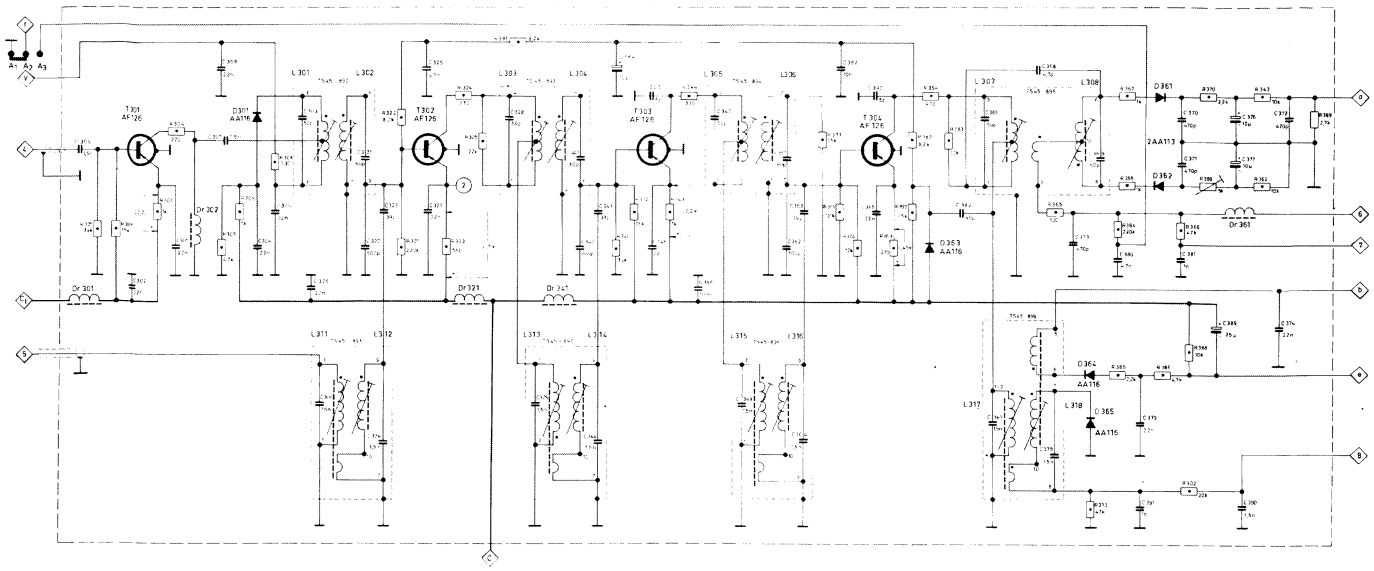
Furthermore the coupling condenser C 201 (3 pF) is especially effective for the RF-voltage at the C-end. When replacing one or both coils special care has to be taken that the connections of the coupling winding of L 202 are not interchanged (see circuit diagram).

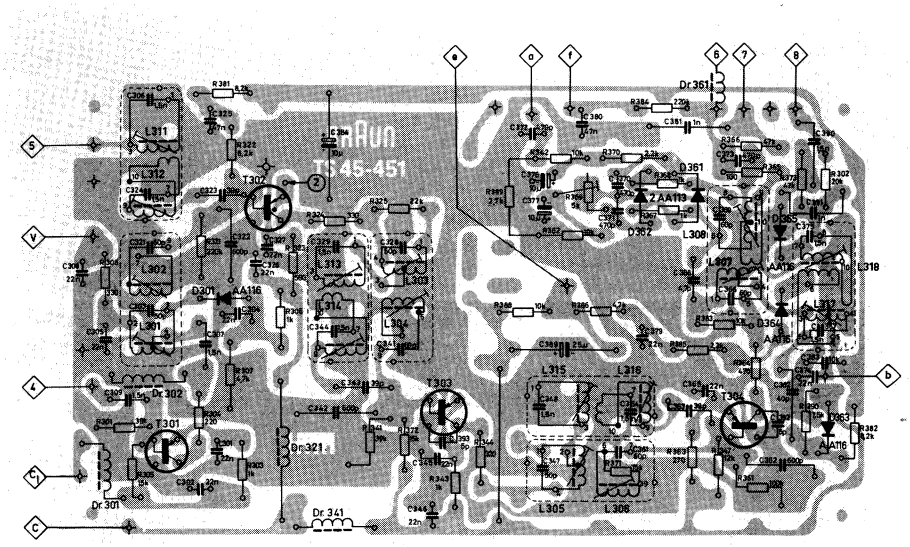
The primary and secondary circuits are inductively coupled together. The coupling on the secondary coil increases the coupling factor. The transformed secondary circuit voltage is passed onto the basis of the mixer transistor across the uncoupling winding of the secondary coil and across the resistor R 201.

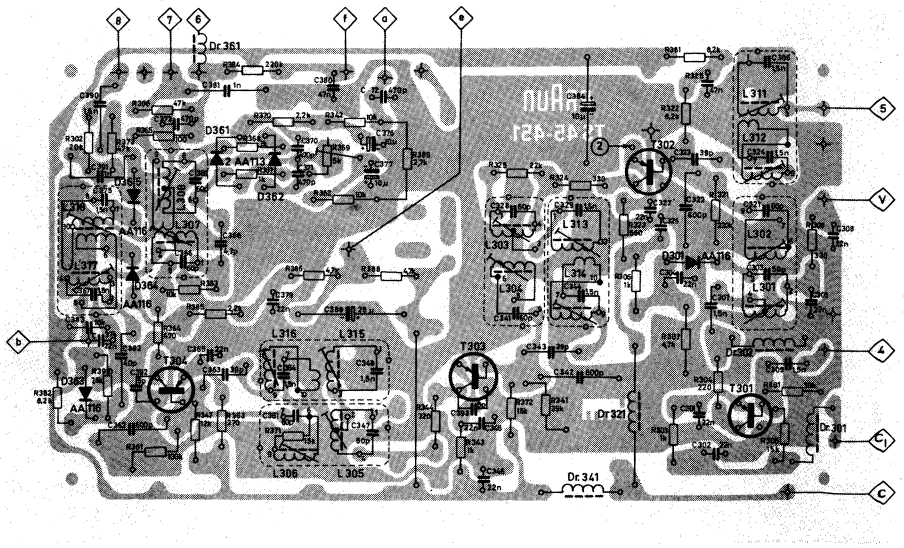
3.4 AM-FM-IF-Amplifier

The IF-amplifier has 4 stages on FM and 3 stages on AM. The first IF-transistor T 301 (AF 126) is only operating when the selector switch is in position FM. The operating voltage for T 301, the FM-sub assembly and the Multiplex Converter is switched off when changing over to AM. The basis voltage of the Transistor T 301 is produced by a fixed voltage divider R 305/R 301 (15 kohm, 39 kohm). Via R 304 (220 ohm) keeping the influence of the voltage dependent collector capacity at a minimum, the transistor receives its operating voltage across a choke (Dr 302). The coupling to the IF-circuit L 301 is effected capacitively across C 307 (1,5 nF) in order to cut off the DC of the avc-rectifier with the diode D 301 (AA 116) connected to the IF-circuit. The diode D 301 is biased in blocking direction by the voltage divider R 306/R 307, so that the diode becomes only conductive at a certain input signal and is then regulating the first FM-signal stage T 101 (AF 106). Due to the low-pass filter R 308/C 308 the avc has no IF remainders. All filters are adapted across capacitive dividers to the bases of the following transistors.

The second IF-transistor T 302 (AF 126) is controlled at AM-operation and receives its avc from another avc-rectifier with the diode D 363 (AA 116). As the capacitive resistor of the circuit condenser C 367 (1,5 nF) of L 315 is at FM for the FM-intermediate frequency relatively small, the diode receives across C 382 (40 p) at AM almost exclusively an RF-voltage necessary for the production of the avc. If there exists no IF-signal, the basis voltage of T 302 is also adjusted at FM as well as at AM by means of a fixed voltage divider. This voltage divider is fromed by the series connection of the diode 363 (AA 116) and of the resistors R 382 (8,2 kohm), R 381 (8,2 kohm), R 322 (8,2 kohm) with R 321 (220 kohm). The low-pass filters R 382/ C 383-384, R 381/C 325 keep the avc free of IF-remainders.







Tiefpässe R 382/C 383–384, R 381/C 325 wird die Regelspannung frei von Zf-Resten gehalten.

Im Kollektorkreis der vierten Zf-Stufe mit dem Transistor T 304 (AF 126) liegen das Ratiofilter und das AM-Demodulationsfilter.

Das Ratiofilter ist symmetrisch ausgeführt, die Niederfrequenz wird ebenfalls symmetrisch von der Mittelanzapfung der Kreisspule L 308 und über die Ankopplungswicklung an L 307 ausgekoppelt. Außer dem Signal für den Stereo-Decoder wird am gleichen Punkt die Steuerspannung für die Nachstimmdiode im UKW-Baustein über den Tiefpaß R 384 (220 k)/C 380 (47 n) abgegriffen. Das monaurale FM-Signal wird über das Deemphasisglied R 336/C 381 entnommen.

Das Instrument zur Abstimmanzeige liegt bei FM in Reihe mit dem Widerstand R 342 (10 k) bzw. parallel zu dem Widerstand R 389 (1,5 k) im obern Ratiozweig.

Die Anzeige erfolgt durch den von der Richtspannung abhängigen Strom durch das Anzeigeinstrument und R 389 nach Massepotential.

AM Demodulation und AM-Regelspannungserzeugung für das AM-Eingangsteil sind getrennt. Die Wicklung für die Regelspannungsdiode D 364 (AA 116) ist mit der Wicklung für die AM-Demodulationsdiode D 365 (AA 116) induktiv gekoppelt. Die Diode D 364 ist durch den Spannungsabfall über dem Regler R 803 (50 Ohm) im Netzteil mit ca. 1 V vorgespannt, d. h. erst nach Überwindung dieser Spannung setzt die Regelung des AM-Eingangsteiles mit dem Regelleistungsverstärker und dem Hf-Abschwächer ein.

Die Spannung für die AM-Abstimmanzeige wird mit der AM-Demodulationsgleichrichtung gewonnen. Sie wird am Bereichswahlschalter über R 010 (4,7 k) der Nf-Leitung entnommen. Der Widerstand R 010 dient dabei als Vorwiderstand für das Instrument und zur Entkopplung.

3.5 Stereodecoder TD 16

Dieser mit 4 Transistoren und 8 Germaniumdioden bestückte Teil enthält eine Verstärkerstufe für das Stereo-Multiplex-Signal, zwei selektive Verstärkerstufen für die aus der Pilotfrequenz gewonnene 38-kHz-Hilfsfrequenz, den Ringdemodulator zur Erzeugung des L- und R-Signales, sowie den Gleichrichter und Gleichspannungsverstärker zur Anzeige stereophonischer Rundfunksendungen.

Das Multiplex-Signal am Nf-Ausgang des Ratiodetektors wird unter Umgehung des Deakzentuierungsgliedes R 366/C 881 abgenommen und dem Stereodecoder zugeführt. Das Stereo-Multiplex-Signal wird in der ersten Stufe mit dem Transistor T 901 (AF 126) verstärkt.
Dem Kollektor werden über den Schwingkreis von L 901/C 902, der auf 19 kHz abgestimmt ist, der 19-kHz-Pilotton, und über C 901 das Multiplex-Signal entnommen.
Die folgende Stufe mit dem Transistor T 902 (AC 151) arbeitet für die aus der 19-kHz-Pilotfrequenz durch Frequenzverdopplung über dem Sekundärkreis von L 901 mit den Dioden D 901/902 gewonnene 38-kHz-Schwingung als Resonanzverstärker.

The ratio-filter and the AM-demodulation filter are within the collector circuit of the fourth IF-stage with the transistor T 304 (AF 126).

The ratio-filter is built up symmetrically and the audio frequency is also symmetrically decoupled from the center tapping of the circuit coil L 308 and across the coupling winding to L 307. Apart from the signal for the Multiplex Converter, the piloting voltage for the tuner diode in the FM-sub assembly is taken at the same point off the low-pass filter R 384 (220 kohm)/C 380 (47 nF). The monaural FM-signal is taken off the deemphasis branch R 336/C 381.

The indicator instrument is at FM in series with the resistor R 342 (10 kohm) resp. parallel to the resistor R 389 (1,5 kohm) in the upper ratio section.

The indication is effected by means of the current depending on the rectified voltage, the indicator instrument and R 389 to ground potential.

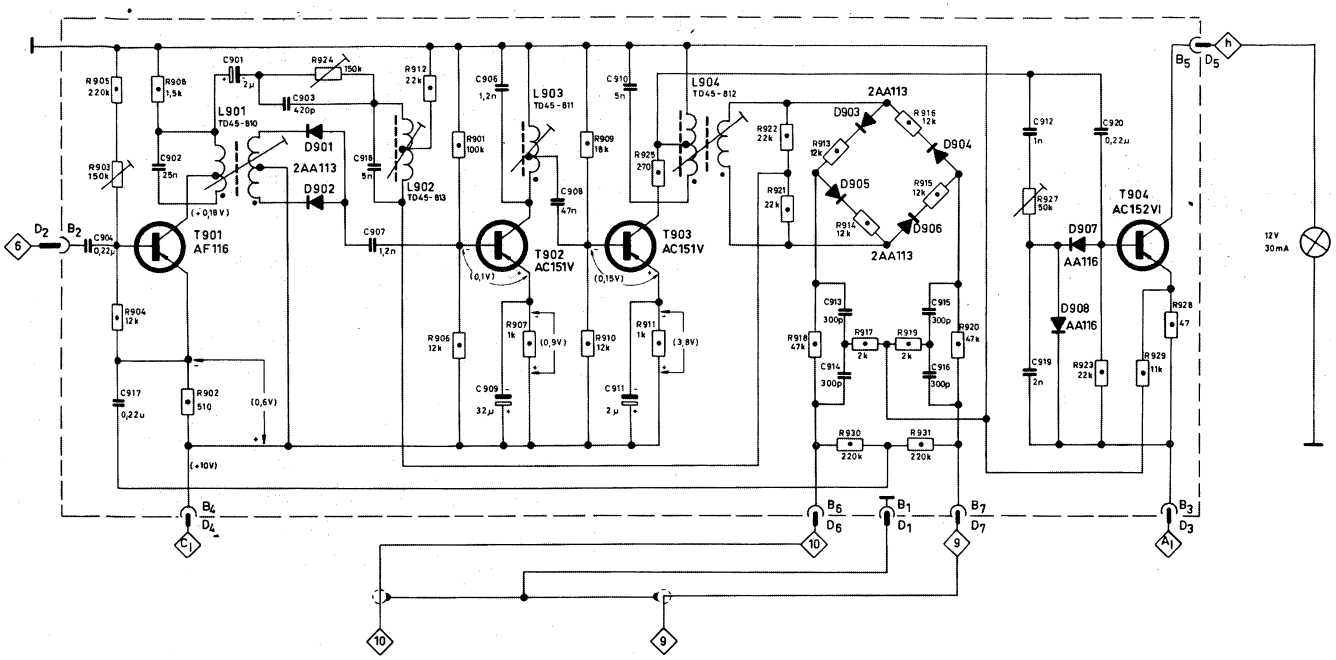
The AM-demodulation and the AM-avc are for the AM-input section 2 separate circuits. The winding of the avc-diode D 364 (AA 116) is inductively coupled to the winding for the AM-demodulation diode D 365 (AA 116). Due to the voltage drop on the control R 803 (50 ohm) within the power supply assembly, the diode D 364 is biased with about 1 V, i.e. only after having overcome this voltage, the control of the AM-input begins by means of the control power amplifier and the RF-attenuator.

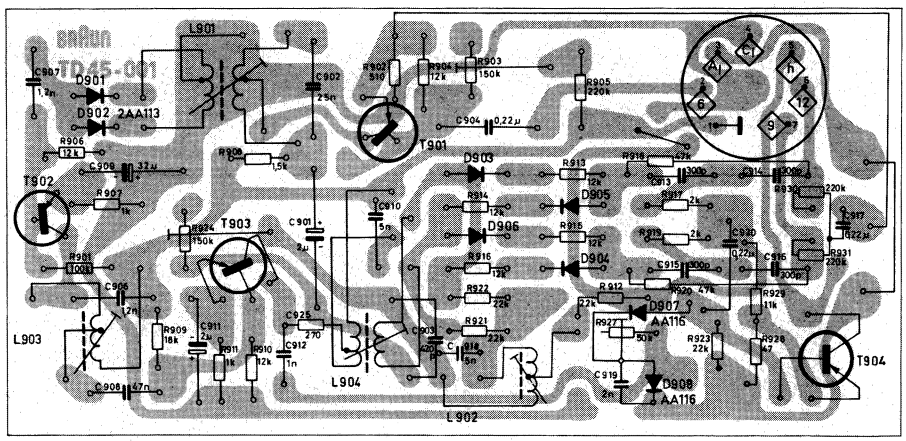
The voltage for the AM-tuning indication is produced by the AM-demodulation rectifying. This voltage is taken off the AF-line across R 010 (4,7 kohm) at the selector switch. The resistor R 010 serves in this connexion as pre-resistor for the instrument and at the same time for the decoupling.

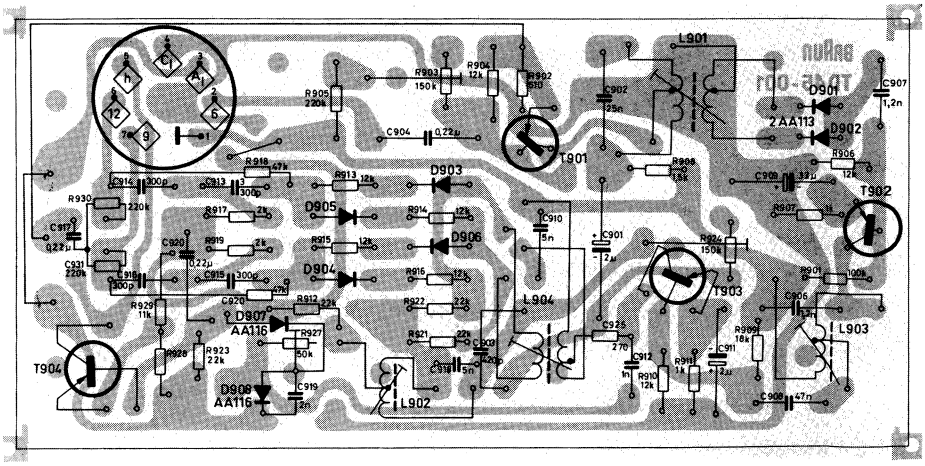
3.5 Multiplex Converter TD 16

The Multiplex Converter is equipped with 4 transistors and 8 Germanium diodes and contains an amplifying stage for the Stereo-Multiplex-Signal, 2 selective amplifying stages for the 38 kc auxiliary frequency obtained from the pilot frequency, the ring modulator for the production of the L-and R-signal as well as the rectifier and the direct voltage amplifier for the indication of stereophonic transmissions.

The Multiplex signal at the AF-output of the ratio detector is picked up and brought to the decoder by evading the deaccentuation complex R 353/C 356. The Stereo-Multiplex-Signal is amplified in the first stage by the transistor T 901 (AF 126).
The 19 kc pilot tone is taken off the collector across the resonance circuit of L 901/C 902 tuned to 19 kc whereas the Multiplex signal is taken off the collector across C 901.
The following stage with the transistor T 902 (AC 151) is working as resonance amplifier for the 38 kc oscillation obtained from the 19 kc pilot frequency by frequency doubling on the secondary circuit of L 901 with the diodes D 901/902.


T901 AF116
T902 AC151V
T903 AC151V
T904 AC152VI
2AA113
AA116
L901 TD45-810
L902 TD45-813
L903 TD45-811
L904 TD45-812
12V 30mA


L901
T901
T902
T903
T904
L902
L903
L904
D901
D902 2AA113
D903
D904
D905
D906
D907 AA116
D908 AA116


L901
T901
T902
T903
T904
L902
L903
L904
D901
D902 2AA113
D903
D904
D905
D906
D907 AA116
D908 AA116

Die Frequenzverdopplung geschieht nach der Art der Zweiweggleichrichtung.

Vom Kollektorkreis L 902 des Transistors T 902 gelangt das 38-kHz-Signal über C 908 an die Basis des ebenfalls als Resonanzverstärker arbeitenden Transistors T 903 (AC 151). Der Kollektorschwingkreis L 903/C 910 ist auf 38 kHz abgestimmt, so daß an der Ankopplungswicklung von L 903 die Hilfsträgerfrequenz zur Verfügung steht.

Über das RC-Glied C 903/Einstellregler R 924 und über die 19-kHz-Sperre L 904/C 918 wird das Multiplex-Signal symmetrisch über die Widerstände R 921/R 922 in den Demodulatorkreis eingespeist. Das RC-Glied bewirkt eine Anhebung des Differenzkanalpegels gegenüber dem Summenkanalpegel (L + R), wodurch eine Kompensation des noch vorhandenen Übersprechens erreicht wird. Die Übersprechdämpfung kann mit R 924 auf Übersprechminimum eingestellt werden.

Die 19-kHz-Sperre dient zur Fernhaltung der im Demodulationsteil störenden Pilotfrequenz und wird auf Minimum der Pilotfrequenz abgeglichen.

Über die Sekundärwicklung von L 903 wird dem Multiplex-Signal der Hilfsträger 38 kHz zugesetzt. Die Summe der Signale ergibt eine amplitudenmodulierte Schwingung, deren obere und untere Hüllkurve voneinander verschieden sind, je nach Aussteuerung des rechten und linken Kanales.

Die Dioden 2 x 2 AA 113 sind als Ringdemodulator geschaltet; die damit in Reihe geschalteten Widerstände korrigieren Unterschiede der Innenwiderstände der Dioden. Die beiden Tiefpaßglieder senken die noch im Nf-Signal enthaltene 38-kHz-Spannung auf einen geringen Anteil herab.

An der Anzapfung des Primärkreises von L 903 wird die Trägerfrequenz von 38 kHz für die Stereo-Anzeige abgenommen.

Über C 912 und den Einstellregler R 927 gelangt die Trägerfrequenz zu dem in Spannungsverdopplungsschaltung arbeitenden Gleichrichter mit den Dioden D 907/D 908. Mit dem Einstellregler R 927 ist der Anfangsbereich der Anzeige veränderbar.

Wird ein Stereo-Rundfunksender empfangen, so entsteht an L 903 die Trägerfrequenz, die nach Gleichrichtung den Transistor AC 152 in den Bereich höheren Kollektor-, stromes steuert; die Glühlampe leuchtet auf.

3.6 Nf-Verstärker und Netzteil

Über den Betriebswahlschalter werden die den einzelnen Betriebsarten entsprechenden Nf-Spannungen auf den einstufigen, zweikanaligen Nf-Verstärker gegeben. Er dient der Anhebung des Nf-Pegels und der Impedanzwandlung.

Die Nf-Ausgangsbuchse ist der allgemein gültigen Norm entsprechend beschaltet.

Das Netzteil ist im wesentlichen konventionell aufgebaut. Primärseitig besitzt der Netztrafo eine Zusatzwicklung zur Speisung des Gerätes mit der Heizspannung (6,3 V~) des angeschlossenen Verstärkers. Durch einen Zweiweggleichrichter mit den Dioden

The frequency doubling is effected according to the full-wave rectifying method.

The 38 kc signal coming from the collector circuit L 902 of the transistor T 902 is brought across C 908 to the basis of the transistor T 903 (AC 151) also working as resonance amplifier. The collector resonance circuit L 903/C 910 is tuned to 38 kc so that the auxiliary carrier frequency is available at the coupling winding of L 903.

Across the RC-branch C 903/adjustment potentiometer R 924 and across the 19 kc trap L 904/C 918, the Multiplex signal is symmetrically fed into the demodulation circuit via the resistors R 921/R 922. The RC-branch effects a raising of the channel difference level (L–R) against the channel sum level (L + R) which results in a compensation of the signal transfer still on hand. The cross-talk-attenuation can be adjusted to a signal transfer minimum by means of R 924.

The 19 kc trap serves for keeping away the pilot frequency interfering the demodulation section and is aligned to a minimum pilot frequency.

The auxiliary carrier of 38 kc is added to the Multiplex signal across the secondary winding of L 903. The sum of the signals results in an amplitude modulated oscillation the upper and lower hull curve of which are different among one another according to the overload of the right and left channel.

The diodes 2 x 2 AA 113 are wired as ring demodulator; the resistors connected thereto in series are correcting the differences of the interior resistances of the diodes. The 2 low-pass filter branches considerably reduce the 38 kc voltage still on hand in the AF-signal.

The carrier frequency of 38 kc for the stereo indication is taken off the tapping of the primary circuit of L 903.

The carrier frequency is brought to the rectifier working in voltage doubling wiring with the diodes D 907/D 908 across C 912 and the adjustment potentiometer R 927. With the adjustment potentiometer R 927 the initial range of the indication can be varied.

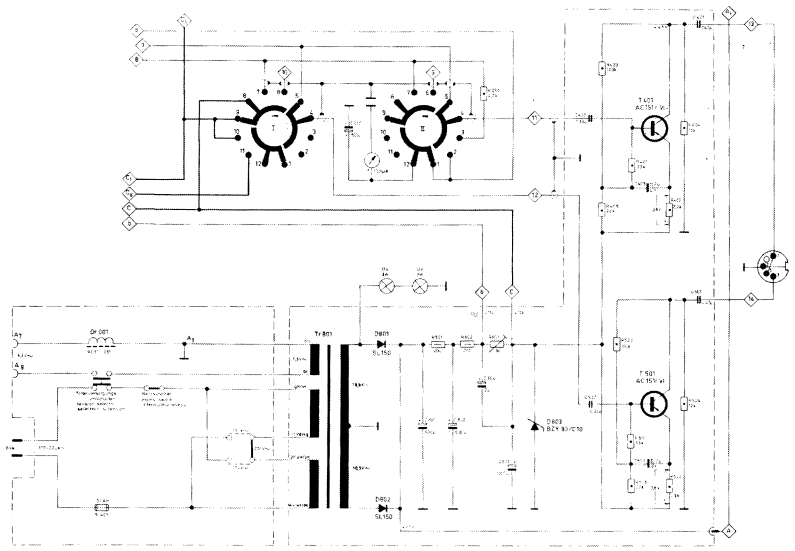
When receiving a stereo transmitter, the carrier frequency is produced at L 903. This frequency, after having been rectified, is piloting the transistor AC 152 into the range of a higher collector current; the glow-lamp lights up.

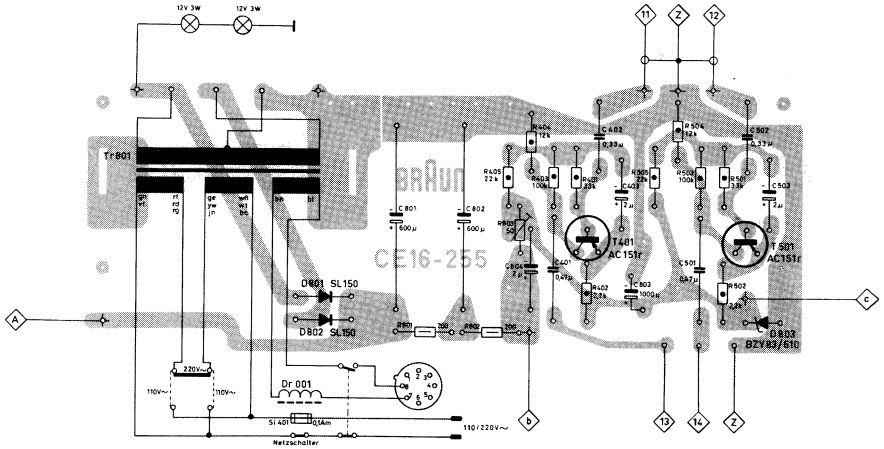
3.6 AF-Amplifier and Power Supply

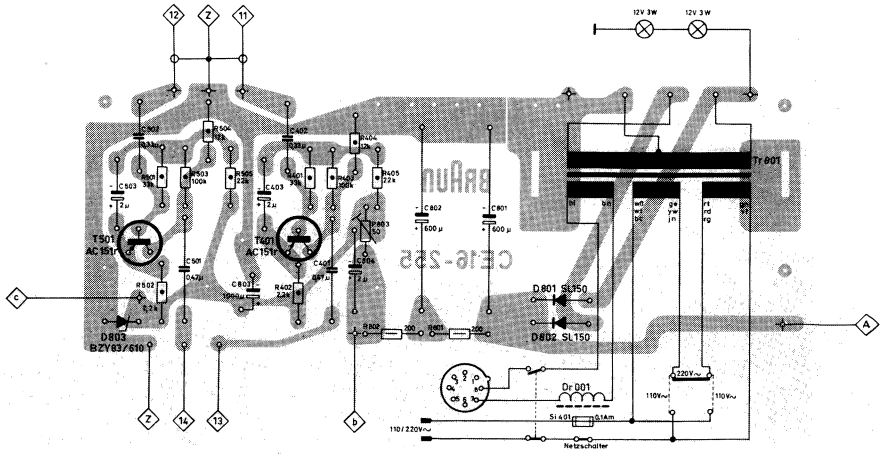
The AF-voltages corresponding to the different methods of operation are brought to the single-stage two-channel AF-amplifier by means of the selector switch. This amplifier serves for raising the AF-level and for modifying the impedance.

The AF-output socket is wired according to the generally valid norm.

The power supply is essentially of common construction. The mains transformer has an additional winding on the primary coil which serves for feeding the set with the filament voltage (6,3 V AC) of the connected amplifier. By means of a two-way rectifier with the







D 801/D 802 (SL 150) wird sekundärseitig die für den Betrieb des Gerätes erforderliche Gleichspannung erzeugt.

Nach der Siebung wird die Gleichspannung mit der Zenerdiode D 803 (BZY 83/C 10) auf 10 V stabilisiert.

diodes D 801/D 802, (SL 150), the direct voltage required for the operation of the set is produced on the secondary coil.

After the filtration the direct voltage is stabilized to 10 V by means of the Zener-diode D 803 (BZY 83/C 10).

4. Prüf- und Abgleichanleitung:

4.1 Spannungsmessungen und Einstellung der Arbeitspunkte

4.1.1 Prüfen der Betriebsspannungen

Alle in den Schaltbildern angegebenen Spannungen sind bei Betrieb des Gerätes ohne Eingangssignal in Schaltstellung AM (MW), eingeklammerte Werte bei FM (UKW), mit Meßinstrument Ri $\geqq$ 30 kOhm/V (Meßbereich $\geqq$ 3 V) bei Netzspannung 220 V zu messen.

Spannungen ohne Bezugspfeile sind gegen Masse zu messen.

Die im Stereodecoder angegebenen Spannungen sind bei Betrieb des Decoders mit einem Multiplex-Eingangssignal von 500 mV_{ss} angegeben. Abweichungen aller angegebenen Spannungswerte um $\pm$ 20 % sind zulässig.

4.1.2 Oszillatorschwingspannungen

Die im folgenden angegebenen Schwingspannungen sind mit UHF-Millivoltmeter (Typ URV Rhode und Schwarz) gemessen.
UKW 160–200 mV gemessen am Emitter T 103 (AF 125) Meßpunkt ④
MW 120–170 mV gemessen am Emitter T 203 (AF 125) Meßpunkt ③

4.1.3 AM-Regelung

Der Einstellregler R 803 (50 Ohm) auf der Netzteilleiterplatte ist so einzustellen, daß bei anwachsender Meßsenderspannung an der Antennenbuchse die Emittergleichspannung des Transistors T 202 (AF 121) am Meßpunkt ① erst dann ansteigt, wenn die Emittergleichspannung des Transistors T 302 (AF 126) am Meßpunkt ② auf – 0,4 V – gemessen gegen + 10 V – abgesunken ist.

4.2 Abgleichanleitung

Hinweis: Nicht wahllos an den Abgleichkernen, Trimmern und Einstellpotentiometern drehen, bevor nicht das Gerät auf andere Fehler untersucht wurde und eindeutig feststeht, daß ein Abgleich notwendig ist. Beim Auswechseln frequenzbestimmender Teile wie Transistoren, Spulen, Filter oder Kondensatoren genügt in den meisten Fällen das Nachstimmen der betreffenden Kreise. Nur bei starker Verstimmung ist ein Neuabgleich erforderlich.

4. Testing and Alignment Instructions:

4.1 Voltage Measurements and Adjustment of the Working Points

4.1.1 Control of the Operating Voltages

All voltages indicated in the circuit diagrams have to be measured without input signal and with the selector switch in position AM; values in brackets are for FM. The measurements should be made with a testmeter of Ri $\geqq$ 30 kohm/V (range $\geqq$ 3 V) at a mains voltage of 220 V.

Voltages without any reference have to be measured against ground.

The voltages indicated in the stereo decoder are determined by means of the Multiplex input signal of 500 mV_{ss} when the decoder is operating.

Deviations of all indicated voltage values amounting to $\pm$ 20 % are admissible.

4.1.2 Oscillating Voltages

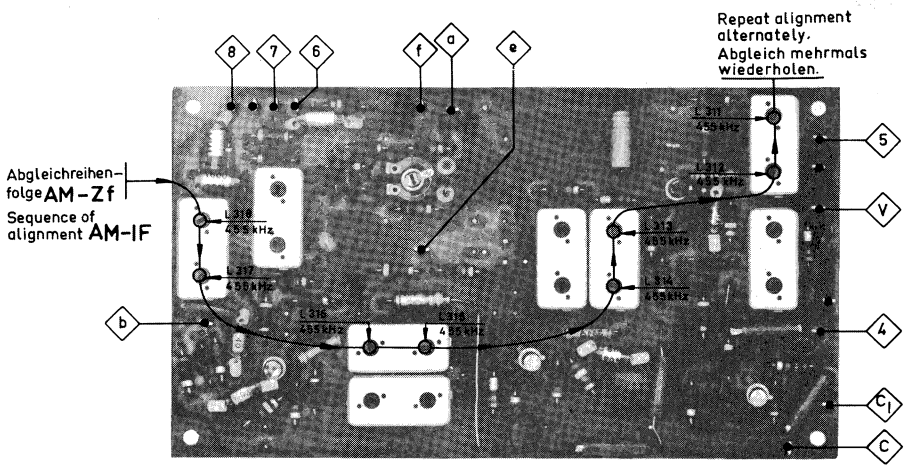
The following oscillating voltages are measured by means of the UHF-milli-voltmeter (Type URV Rhode and Schwarz):
FM 160 – 200 mV measured at the emitter T 103 (AF 125 measuring point ④
BC 120 – 170 mV measured at the emitter T 203 (AF 125) measuring point ③.

4.1.3 AM-Control

With the growing signal generator voltage at the antenna socket, the adjustment potentiometer R 803 (50 ohm) situated on the printed circuit plate of the power pack has to be adjusted so that the emitter direct voltage of the transistor T 202 (AF 121) – measuring point ① – increases only as soon as the emitter direct voltage of the transistor T 302 (AF 126) – measuring point ② – has dropped to 0,4 V measured against + 10 V.

4.2 Alignment Instructions

Hint: Iron cores, trimmers and potentiometers should never be turned indiscriminately and should not be touched at all until all other possible sources of trouble have been investigated and until it has been determined quite definitely that a realignment is imperative. If it should be necessary to replace either transistors, coils, IF-transformers or other frequency-determining components, all that is normally necessary is to realign the tuned circuit in question. If the complete receiver is detuned and out of alignment, a thorough realignment must be undertaken.



4.2.1 AM-Zf-Abgleich

Die AM-Zwischenfrequenz kann sowohl mit einem Wobbler als auch mit einem Meßsender erfolgen. Beide Arten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

4.2.1 AM-IF-Alignment

The alignment of the AM-intermediate frequency can be effected by means of a sweep generator as well as of a signal generator. Both methods are indicated in the following table.

Einstellung des Gerätes	Meßgeräte	Anschluß der Meßgeräte	Abgleich	Hinweise
Betriebswahlschalter in Stellung AM. Skalenzeiger bei ca. 700 kHz auf empfangsfreie Stelle einstellen	Wobbler 455 kHz ± 50 kHz Wobbelhub	Wobbler über kleinen Kondensator, ca. 50 pF, an Vorkreisdrehko C 207 anschließen	1. L 316 2. L 315 3. L 314 4. L 313 5. L 312	Abgleich in angegebener Reihenfolge mehrmals wiederholen und auf Maximum und Symmetrie der Kurvenhöhe vornehmen
	Oszillograph	Oszillograph an ⟨8⟩ über 10 kOhm/0,1 µF anschließen	6. L 311 7. L 310 8. L 309	
	Meßsender 455 kHz 1 000 Hz 30 % Modulation (AM)	Meßsender über 10 nF und 1 kOhm in Reihe an Basis Mischtransistor T 202 anschließen		Abgleich auf Maximum-Anzeige vornehmen und in der angegebenen Reihenfolge mehrmals wiederholen
	Nf-Millivoltmeter	Nf-Millivoltmeter am Nf-Ausgang ⟨8⟩ anschließen.		

Adjustment of the set	Test equipment	Connection of the test equipment	Alignment	Hints
Selector switch in position AM. Dial pointer set to abt. 700 kc on free spot of the dial.	Sweep generator 455 kc ± 50 kc deviation	Connect sweep generator across small condenser, abt. 50 pF, to signal circuit tuning condenser C 207.	1. L 316 2. L 315 3. L 314 4. L 313 5. L 312	Alignment must be repeated at several times in the indicated succession and effected to maximum and symmetry of the curve height.
	Oscilloscope	Connect oscilloscope across 10 kohm/0,1 µF to ⟨8⟩ .	6. L 311 7. L 310 8. L 309	
	Signal generator 455 kc 1000 cps 30 % Modulation (AM)	Connect signal generator in series across 10 nF and 1 kohm to the basis of the mixer transistor T 202.		Alignment must be effected to maximum reading and repeated at several times in the indicated succession.
	AF-Millivoltmeter	Connect AF-millivoltmeter at the AF-output ⟨8⟩ .		

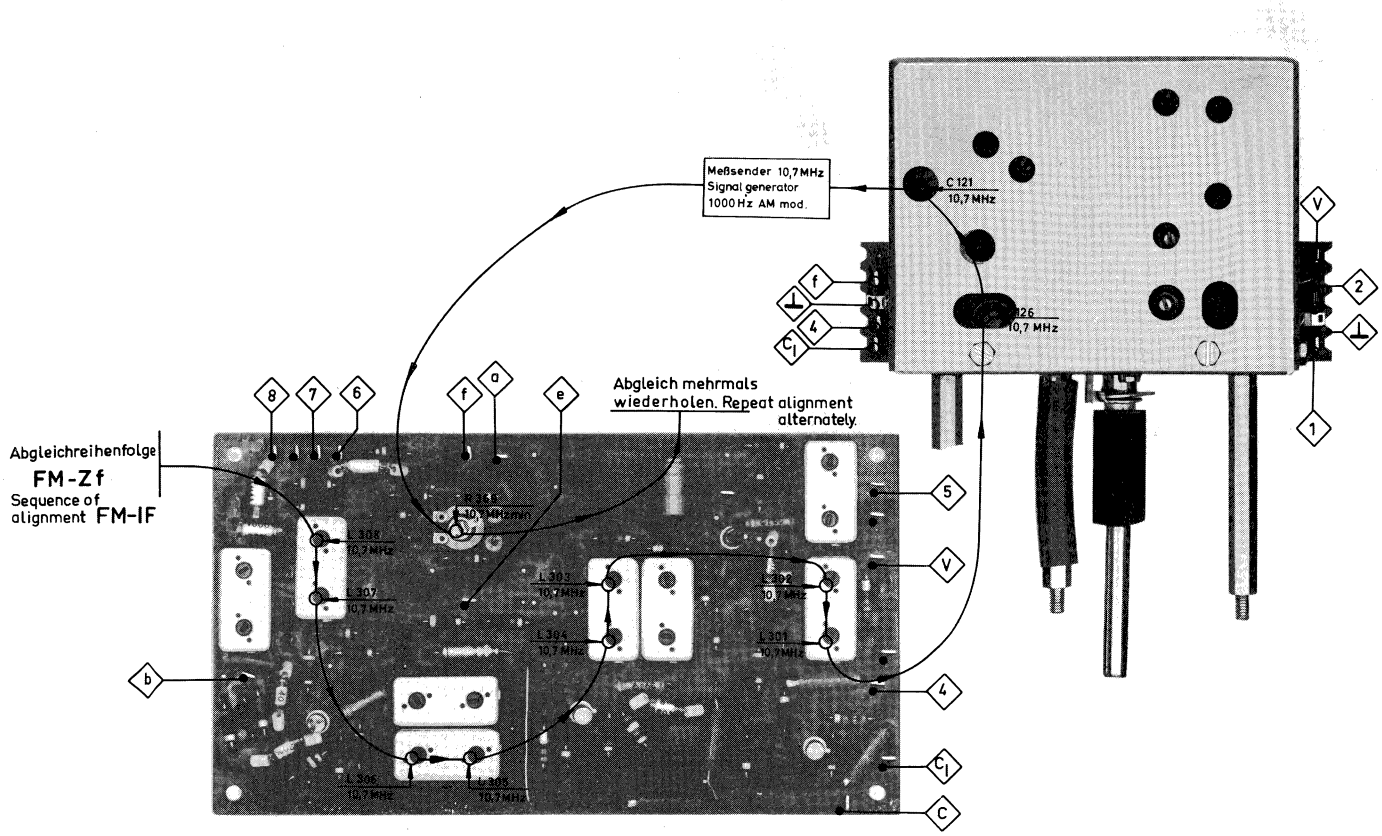
4.2.2 FM-Zf-Abgleich

Wie die AM-Zf- kann auch die FM-Zwischenfrequenz sowohl mit einem Wobbler als auch mit einem Meßsender abgeglichen werden.
Die Einspeisung des Prüfsignals kann am UKW-Baustein und auch am Eingang des Zf-Verstärkers auf der Zf-Platte erfolgen, jedoch kann im letzteren Falle das Mischfilter mit L 106/L 107 nicht abgeglichen werden.

4.2.2 FM-IF-Alignment

Like the AM-IF the FM intermediate frequency, too, can be aligned by means of a sweep generator as well as of a signal generator. Feeding the test signal can be effected at the FM-sub assembly as well as at the input of the IF-amplifier on the IF-plate. In the latter case the mixer filter with L 106/L 107 can, however, not be aligned.

Einstellung des Gerätes	**Meßgeräte**	**Anschluß der Meßgeräte**	**Abgleich**	**Hinweise**
Betriebswahlschalter in Stellung FM, Taste FM-autom. nicht gedrückt. Skalenzeiger auf empfangsfreie Stelle	Wobbler 10,7 MHz ± 10 kHz Wobbelhub Signal so klein wie möglich wählen	Prüfsignal über Kondensator 3–8 pF an UKW-Baustein ⟨30⟩ oder an Zf-Eingang ⟨4⟩ einspeisen	1. L 308 2. L 307 3. L 306 4. L 305 5. L 304 6. L 303 7. L 302 8. L 301 9. C 126 10. C 121	Abgleich auf maximale Kurvenhöhe und beste Linearität der Diskriminatorkurve. Abgleich in angegebener Reihenfolge mehrmals wiederholen.
	Oszillograph	Oszillograph an ⟨6⟩ über 10 kOhm/0,1 µF anschließen		
	Meßsender 10,7 MHz unmoduliert Signal so klein wie möglich	Prüfsignal über Kondensator 3–8 pF an UKW-Baustein ⟨30⟩ oder an Zf-Eingang ⟨4⟩ einspeisen		Abgleich auf maximale Richtspannung am Abstimmanzeigeinstrument und Stromlosigkeit der AFC-Leitung (Nulldurchgang am µA-Meter)
	Gleichstrommeßgerät 20–30 µA Bereich (20-0-20) oder (30-0-30)	Instrument an ⟨6⟩ und ⟨⊥⟩ anschließen		
	Meßsender 10,7 MHz 1 000 Hz – 30 % AM moduliert	Prüfsignal über Kondensator 3–8 pF an UKW-Baustein ⟨30⟩ oder an Zf-Eingang ⟨4⟩ einspeisen	R 369	Abgleich nach Nf-Millivoltmeter auf AM-Minimum



Adjustment of the set	Test equipment	Connection of the test equipment	Alignment	Hints
Selector switch in position FM, afc-button not depressed. Dial pointer set to free spot on dial.	Sweep generator 10,7 mc ± 10 kc deviation signal as small as possible	Feed test signal across the condenser 3-8 pF to FM-sub assembly ⟨30⟩ or to IF-input ⟨4⟩	1. L 308 2. L 307 3. L 306 4. L 305 5. L 304	Align to maximal curve height and best linearity of the discriminator curve. Repeat alignment several times in the indicated succession.
	Oscilloscope	Connect oscilloscope to ⟨6⟩ across 10 kohm/0,1 μF	6. L 303 7. L 302 8. L 301	
	Signal generator 10,7 mc, unmodulated Signal as small as possible	Feed test signal across the condenser 3-8 pF to FM-sub assembly ⟨30⟩ or to IF-input ⟨4⟩	9. L 107 10. L 106	Align on maximal control voltage at the indicator instrument and on absence of current of the afc-line (zero-setting on μA-meter)
	D.C.-meter 20-30 μA-range (20-0-20) or (30-0-30)	Connect instrument to ⟨6⟩ and ⟨⊥⟩.		
	Signal generator 10,7 mc 1 000 cps – 30 % AM modulated	Feed test signal across the condenser 3-8 pF to FM-sub assembly ⟨30⟩ or to IF-input ⟨4⟩	R 369	Align with IF-millivoltmeter to AM-minimum

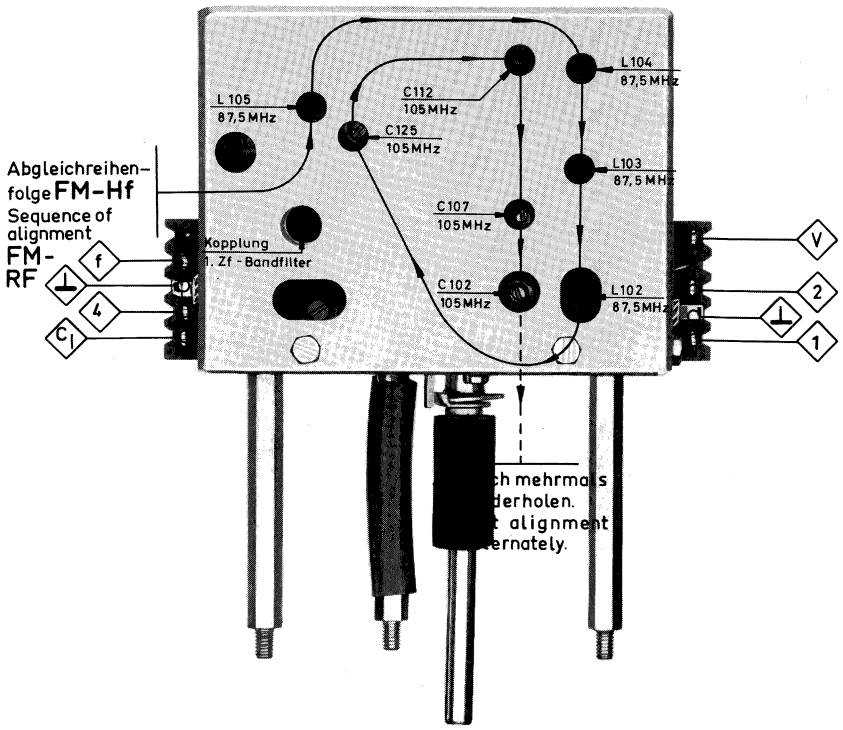
4.2.3 UKW-Baustein

Das 1. Zf-Filter (L 106, L 107) muß mit dem Zf-Verstärker abgeglichen werden.

4.2.3 FM-Sub Assembly

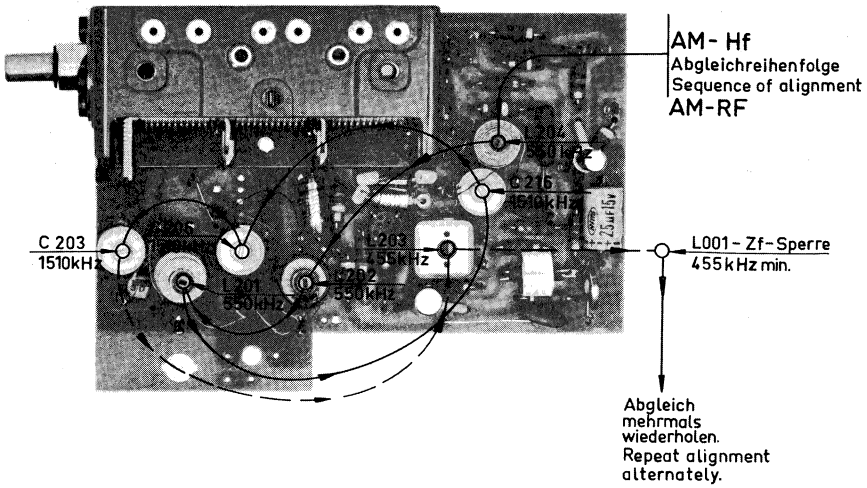
The first IF-filter (L 106, L 107) has to be aligned with the IF-amplifier.

Einstellung des Gerätes	Meßgeräte	Anschluß der Meßgeräte	Abgleich	Hinweise
Betriebswahlschalter auf Stellung FM, Taste FM autom. nicht gedrückt	Meßsender 87,5 bis 105 MHz mit 1 000 Hz frequenzmoduliert, Signal so klein wie möglich wählen	Signal über Symmetrierglied an Antennenbuchse einspeisen		Abgleich auf maximalen Zeigerausschlag des Abstimmanzeigeinstrumentes
Zeigerstellung 87,5 MHz	Meßsenderfrequenz 87,5 MHz		1. L 105 2. L 104 3. L 103 4. L 102	
Zeigerstellung 105 MHz	Meßsenderfrequenz 105 MHz		1. C 125 2. C 112 3. C 107 4. C 102	



Adjustment of the set	**Test equipment**	**Connection of the test equipment**	**Alignment**	**Hints**
Selector switch in position FM, afc-button not depressed	Signal generator 87,5–105 mc frequency modulated with 1 000 cps, signal as small as possible	Feed signal across symmetry branch to antenna socket		Alignment must be effected to maximal deflection of the tuning indicator instrument
Pointer to 87,5 mc	signal generator frequency 87,5 mc		1. L 105 2. L 104 3. L 103 4. L 102	
Pointer to 105 mc	signal generator frequency 105 mc		1. C 125 2. C 112 3. C 107 4. C 102	

Einstellung des Gerätes	Meßgeräte	Anschluß der Meßgeräte	Abgleich	Hinweise
Betriebswahlschalter auf Stellung AM	Meßsender 512 bis 1 640 kHz mit 1 000 Hz amplitudenmoduliert Signal so klein wie möglich wählen	Signal über künstliche Antenne 200 pF und 400 Ohm in Reihe an Antennenbuchse einspeisen		Abgleich nach maximaler Nf-Spannung vornehmen und wechselseitig L und C mehrmals wiederholen
	Nf-Millivoltmeter	Nf-Millivoltmeter an Nf-Ausgang ⟨8⟩ nach ⟨⊥⟩ anschließen		
Zeigerstellung 550 kHz	Meßsenderfrequenz 550 kHz		L 204 L 202 L 201	
Zeigerstellung 1 510 kHz	Meßsenderfrequenz 1 510 kHz		C 216 C 206 C 203	
Zeiger auf empfangsfreie Stelle	Meßsenderfrequenz 455 kHz		L 203	
			L 001	Abgleich auf min. Nf-Spannung



Adjustment of the set	**Test equipment**	**Connection of the test equipment**	**Alignment**	**Hints**
Selector switch in position AM	Signal generator 512–1 640 kc, amplitude modulated with 1 000 cps signal as small as possible	Feed signal across artificial antenna 200 pF and 400 ohm in series to antenna socket		Align to maxial AF-voltage and repeat alternately on L- and C-side
	AF-millivolt-meter	Connect AF-millivolt-meter with〈⊥〉to AF-output 〈8〉		
Pointer to 550 kc	signal generator frequency 550 kc		L 204 L 202 L 201	
Pointer to 1 510 kc	signal generator frequency 1 510 kc		C 216 C 206 C 203	
Dial pointer set on a free spot of the dial	signal generator 455 kc		L 203	
			L 001	Alignment to min. AF-voltage

4.2.5 Stereodecoder

Zum Abgleich werden benötigt:
1. Ein Generator, der ein vollständiges Stereo-Multiplex-Signal (nach FCC-Norm, ohne SCA-Signal) liefert, z. B. Fisher 300 oder ähnlich;
2. Ein Kathodenstrahl-Oszillograph mit einer Kippfrequenz bis etwa 100 kHz oder höher;
3. Ein Nf-Röhrenvoltmeter, z. B. Sennheiser RV 54, Grundig RV 54, Philips GM 6012 oder ähnliche;
4. Eine Gleichspannungsquelle 10 V mit niedrigem Innenwiderstand für Niederfrequenz (evtl. Klemmen mit El.-Kond. 4 μF überbrücken);
5. Zur etwaigen Fehlersuche ein Universalmeßgerät (z. B. Multavi HO oder μA-Multizet) mit R_i = 30 kOhm/V oder Gleichspannungsröhrenvoltmeter.

Zu Beginn der Abgleicharbeiten sollten die Spulenkerne etwa um 2–3 mm über die Oberkante der Spulenkörper herausstehen. Der Einstellregler R 924 soll am linken Anschlag und R 903 in der Mitte stehen.

Der Ausgang des Stereogenerators wird mit dem Eingang des Decoders (Kontakt 2 an der Miniatursteckerfassung) über eine abgeschirmte Leitung verbunden. Zunächst werden 1 kHz eingespeist, wobei der Ausgangsregler des Generators auf etwa 200 mV_{ss} eingestellt wird. Danach muß der Oszillograph am Kollektor von T 903 angeschlossen werden und alle Kreise (TD 45-810, -811 u. -812) sind auf maximale Amplitude abzugleichen. Danach wird der Oszillograph vom Kollektor (T 903) abgeklemmt und hinter dem 19-kHz-T-Glied (C 918, R 921 oder R 922) angeschlossen. Die Spule TD 45-813 wird dann auf minimale 19-kHz-Amplitude abgeglichen. Nun wird der Eingang des Stereodecoders mit einem Signal von 1 kHz (rechter Kanal) belegt und der Oszillograph an den Ausgang «linker Kanal» (Kontakt 7 an der Miniatursteckerfassung) angeschlossen.

Die Eingangsspannung beträgt ca. 300 mV_{ss}. Mit TD 45-810 auf min. Ausgangsspannung abgeglichen. Dann mit Einstellregler R 924 so abgleichen, daß eine einwandfreie minimale Übersprechspannung erreicht wird. Nun wird das Stereo-Multiplex-Signal auf den linken Kanal umgeschaltet. Mit R 903 bei großer Eingangsspannung (500 mV_{ss}) auf sauberste Sinusform der Nutzausgangsspannung einstellen.

Nach Herabsetzen der Eingangsspannung auf 300 mV_{ss} Oszillograph von linkem Ausgang auf rechten Ausgang umklemmen. Nun muß hier die gleiche minimale Übersprechspannung zu beobachten sein, wie zuerst am linken Ausgang. Das Verhältnis der Nutzspannung zur Übersprechspannung ist die Übersprechdämpfung. Zur Messung der Übersprechdämpfung kann auch statt des Oszillographen ein Nf-Röhrenvoltmeter am linken bzw. rechten Decoderausgang angeschlossen werden. Für genaue Messungen muß dem Röhrenvoltmeter ein Tonfrequentfilter (z. B. 1 kHz) vorgeschaltet werden.

Nach Wiedereinsetzen des Decoders in das Rundfunkgerät soll die Übersprechdämpfung bei Empfang eines Stereo-Rundfunksenders oder eines stereomodulierten Meßsenders (beide mit Meßton) überprüft und ggf. mit dem Einstellregler

4.2.5 Multiplex-Converter

For the alignment are necessary:
1. A generator which is delivering a complete Stereo-Multiplex-Signal (according to FCC-norm, without SCA-signal) e.g. Fisher 300 or others.
2. An oscilloscope with a flip-flop frequency up to about 100 kc or more.
3. An AF-VTVM, e.g. Sennheiser RV 54, Grundig RV 54, Philips GM 6012 or others.
4. A direct current supply of 10 V with a low interior resistance for AF (if necessary shunted with an el. condenser of 4 μF).
5. A multimeter for possible deficiency finding (e.g. Multavi HO or μA-Multizet) with R_i = 30 kohm/V or DC-VTVM.

Before aligning, the iron cores should be turned out up to abt. 2–3 mm from the top edge of the coil former. The adjustment potentiometer R 924 should be at its left end position and R 903 at its middle position.

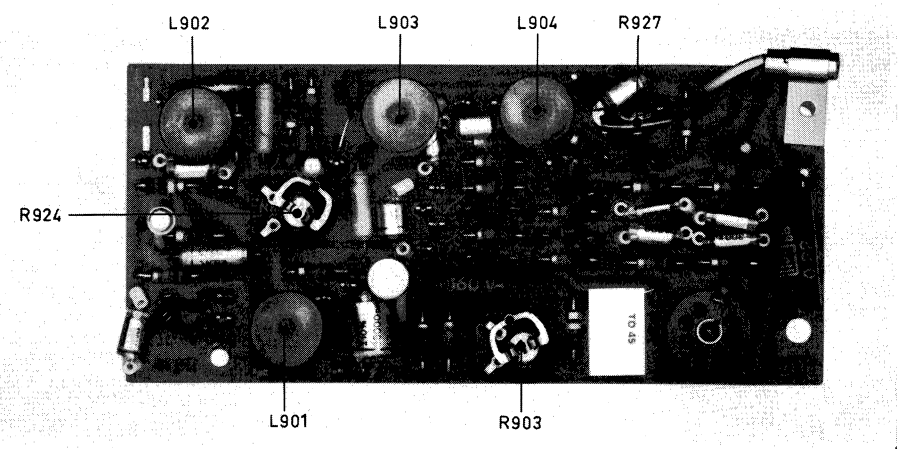
The output of the stereo generator is connected to the input of the Multiplex-Converter (contact 2 at the miniature socket) across a shielded line. At first 10 kc are brought to the decoder whereby the output control of the generator is adjusted to abt. 200 mV_{ss}. After that, the oscilloscope has to be connected to the collector of T 903 and all circuits (TD 45-810, -811 and -812) have to be aligned to maximal amplitude. The oscilloscope is then disconnected from the collector T 903 and connected to the point behind the 19 kc-T-branch (C 918, R 921 or R 922). The coil TD 45-813 ist then aligned to the minimum 19 kc-amplitude. A signal of 1 kc (right channel) is now brought to the input of the Multiplex-Converter and the oscilloscope is connected to the output «left channel» (contact 7 at the miniature socket). The input voltage amounts to abt. 300 mV_{ss}. Align with TD 45-810 to minimum output voltage.

Effect alignment by means of the adjustment potentiometer so that an unobjectionable minimum signal transfer voltage is obtained. The Stereo-Multiplex-Signal is now switched over to the left channel. Adjust by means of R 903 at a considerable input voltage (500 mV_{ss}) to best sine form of the effective output voltage.

After having reduced the input voltage to 300 mV_{ss}, the oscilloscope should be switched from the left to the right output. The same minimum signal transfer must now be visible as it was at first at the left output. The ratio of the effective voltage to the signal tranfer voltage is the cross-talk attenuation. An AF-VTVM can be connected to the left resp. to the right decoder output instead of an oscilloscope. For exact measurements a tone frequency filter has to be interposed to the VTVM (e.g. 1 kc).

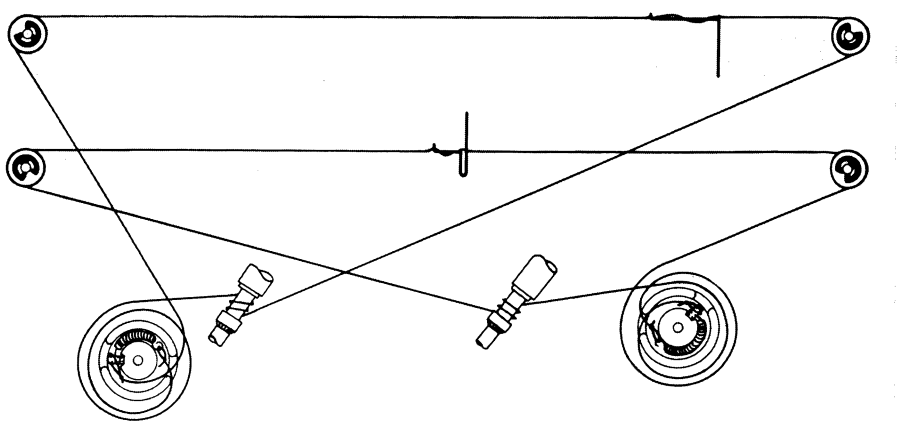
After the decoder has been installed into the set the cross-talk attenuation is to be verified when receiving a stereo broadcast transmitter or a stereo-modulated signal generator (both with measuring tone) and if necessary to be corrected by means of the adjustment potentiometer R 924. The antenna voltage should thereby have small or mean values.

R 924 korrigiert werden. Die Antennenspannung soll hierbei nur kleine bis mittlere Werte annehmen.



Seilschema

Drivecord-scheme



Der Einstellregler R 803, 50 Ω (auf der Netzteil-Leiterplatte CE 16-255) ist so einzustellen, daß bei anwachsender Meßsenderspannung an der Antennenbuchse die Emitter-Gleichspannung des Transistors T 202 AF 121 (Meßpunkt 1) erst dann ansteigt, wenn die Emitter-Gleichspannung des Transistors T 302 AF 126 (Meßpunkt 2) auf - 0,4 V abgesunken ist (gegen + 10 V gemessen).
Die Spannungen im Stereo-Decoder sind bei einem Multiplex-Eingangsignal von 500 mV (Ablesung an Spitzenwertmesser mit Effektivwert-Skaleneichung, z. B. FISCHER 300) gemessen.

Betriebsartschalter in Schaltstellung FM (UKW), Tastenschalter FM-Autom. nicht gedrückt, Stromversorgungsschalter in Schaltstellung "Netz" gezeichnet. Die angegebenen Spannungswerte können um ± 20 % abweichen.
Alle Spannungen sind ohne Signal in Schaltstellung AM (MW), eingeklammerte Werte bei FM (UKW), mit Meßinstrument Ri ≧ 30 kΩ / V (Meßbereich ≧ 3 V) bei Netzspannung 220 V zu messen.
Die Spannungen ohne Bezugspfeile sind gegen Maße gemessen.
Oszillator-Schwingspannungen: UKW 160-200 mV gemessen am Emitter T 103 AF 124 Meßpunkt 4
MW 120-170 mV gemessen am Emitter T 203 AF 125 Meßpunkt 3
mit UHF-Millivoltmeter Rohde & Schwarz, Typ URV, gemessen.
Die Anfänge der Spulenwicklung sind (in Zweifelsfällen) farbig gekennzeichnet, im Schaltbild sind sie mit einem Punkt versehen.

Réglez le potentiomètre R 803, 50 kΩ (sur la plaque d'alimentation CE 16-255) de sorte que la tension d'émetteur du transistor T 202 AF 121 (point 1) s'élève seulement quand la tension d'émetteur du transistor T 302 AF 126 (point 2) est tombée jusqu'à - 0,4 V, (mesuré contre + 10 V) à une tension du générateur augmentant à la douille antenne.
Les tensions du stéréo-décoder sont mesurées avec un signal d'entrée multiplex de 500 mV (instrument pour valeurs maximales à échelle pour valeurs effectives, par exemple Fisher 300).

Interrupteur sélecteur en position MF (UKW), la touche "MF-autom." pas appuyée. Sélecteur secteur en position "réseau". Les valeurs indiquées peuvent dévier de 20% environs.
Toutes les tensions sont à mesurer sans signal, en position MA avec un instrument d'une résistance intérieure de ≧ 30 kΩ (section ≧ 3 V) à une tension de réseau de 220 V.
Les valeurs entre parenthèses sont pour MF.
Les tensions sans flèche indicative sont mesurées vers châssis.
Tensions d'oscillateur: MF 160-200 mV mesurés à l'émetteur T 103 AF 124 point 4
MA 120-170 mV mesurés à l'émetteur T 203 AF 125 point 3
avec un millivoltmètre UHF, Rhode & Schwarz, type URV.

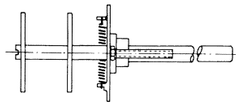
Les entrées des bobines sont marquées avec des couleurs (dans des cas douteux), dans le schéma électrique les entrées sont marquées d'un point.

The adjustment potentiometer R 803,50 Ohm (on power pack plate CE 16-255) has to be adjusted so that - with the growing signal generator voltage at the antenna socket - the emitter DC of the transistor T 202 AF 121 (point 1) only raises, when the emitter DC of the transistor T 302 AF 126 (point 2) has dropped to - 0,4 V (measured against + 10 V).
Tensions of the Stereo-decoder are measured at a multiplex input signal of 500 mV (reading on peak-value-meter with effective-value scale, e. g. Fisher 300).

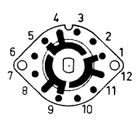
Selector switch in position FM, pushbutton FM - autom. not depressed. Supply switch in position "mains". All values indicated may deviate for about 20%.
All tensions to be measured without signal in position AM, at a mains voltage of 220 V. Use multimeter with an Ri ≧ 30 kΩ (range ≧ 3 V). Values in brackets refer to FM.

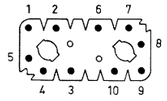
Tensions without reference to be measured against ground (chassis)
Oscillator tensions: FM 160 - 200 mV measured on emitter T 103 AF 124, point 4
AM 120 - 170 mV measured on emitter T 203 AF 125, point 3
measured with UHF-millivoltmeter Rhode & Schwarz, Type URV.
The hot ends of the coils are marked with colours (in cases of doubts), in the circuit diagramm they are marked with a dot.

Blickrichtung
Viewing direction
Direction de vue



Wellenschalter
Band selector
Sélecteur gammes d'ondes





Filteranschlüsse von unten gesehen
Filter connections, bottom view
Connections des filtres, vue inférieure

Reihenfolge der Schalterstellungen
aus - FM - FM-Stereo - AM

Switsch positions
off - FM - FM-stereo - AM

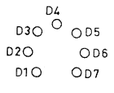
Positions d'interrupteur
arrête - MF - MF-stéréo - MA

Schaltscheiben I, II
Blickrichtung auf die Lötfahnenseite

Switch sector I, II
as seen to soldering lug side

Sections d'interrupteur I, II
vue à côté de la patte à souder

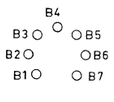
A = + 27 V
b = +≈11 V
C = + 10 V



Anschlußstecker für Stereo - Decoder
auf Stifte gesehen

Plug for decoder,
as seen on pins

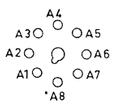
Fiche pour décoder,
vue d'en bas



Miniaturstecker-Fassung
von unten gesehen

Miniature plug,
bottom view

Fiche miniature,
vue inférieure

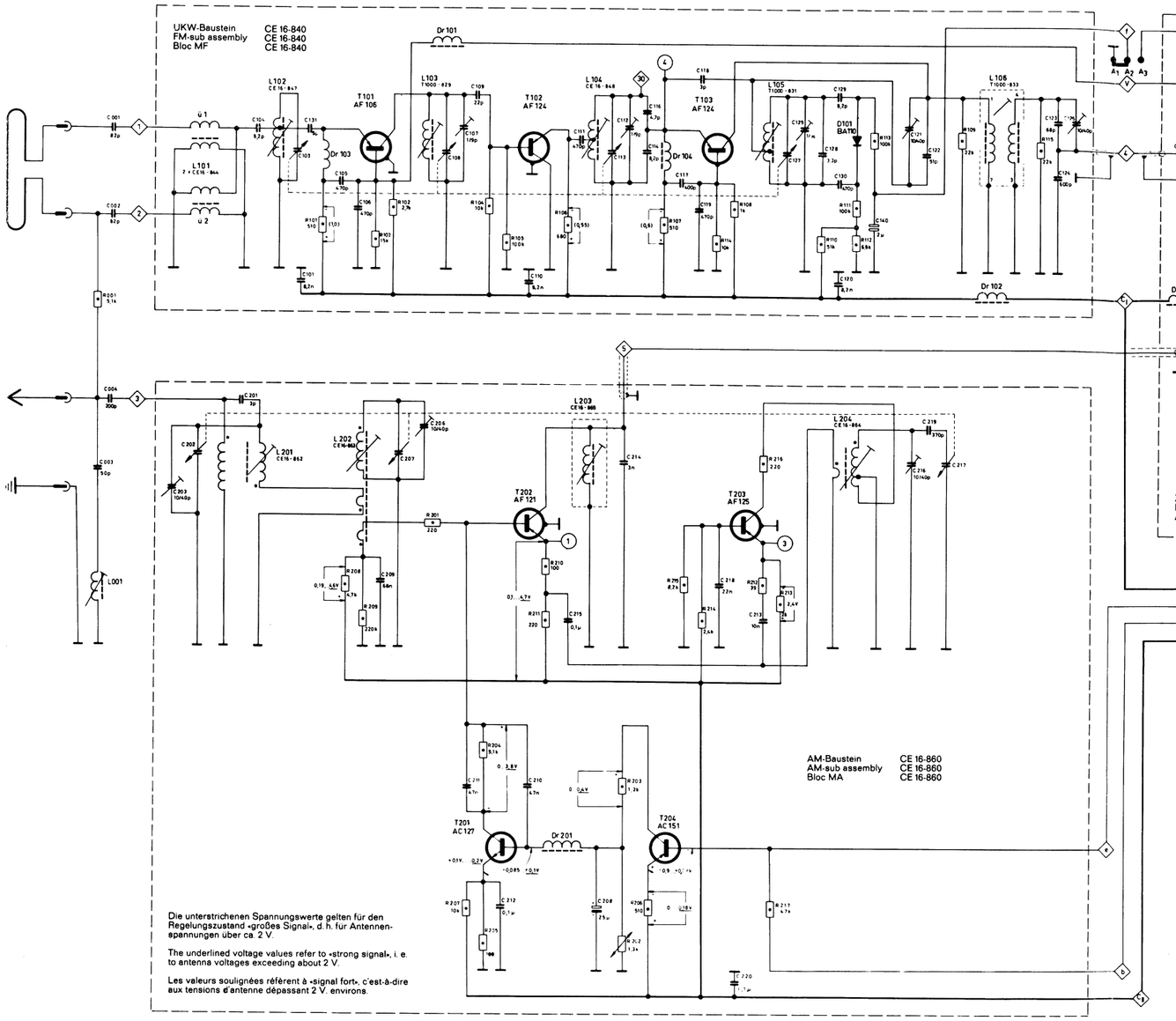


Oktalstecker-Fassung
CE 16-896
von unten gesehen

Octal plug,
CE 16-896,
bottom view

Fiche-octale,
CE 16-896,
vue inférieure

Wellenbereiche		UKW	87 - 108	MHz
		MW	512 - 1640	kHz
	AM -	ZF	455	kHz
	FM -	ZF	10,7	MHz
Wave ranges		FM	87 - 108	mc
		AM	512 - 1640	kc
	AM -	IF	455	kc
	FM -	IF	10,7	mc
Gammes d'ondes		MF	87 - 108	mc
		MA	512 - 1640	kc
	MA -	IF	455	kc
	MF -	IF	10,7	mc



R	001 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 301
C	001 002 003 004 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 301
L	001 101 102 103 104 105 106 201 202 203 204

Schaltbild

Circuit Diagram

Schéma

Stereo-Decoder CE 16-890
Stereo-decoder CE 16-890
Stéréo-décoder CE 16-890

Zf-Verstärker CE 16-868
IF-amplifier CE 16-868
Amplificateur IF CE 16-868

Wellenschalter CE 16-200
Band selector CE 16-200
Sélecteur gammes d'ondes CE 16-200

Buchsenplatte CE 16-880
Socket plate CE 16-880
Plaque des prises CE 16-880

Netzteil CE 16-870
Power pack CE 16-870
Bloc d'alimentation CE 16-870

BRAUN
CE 16

| | | |